

Das konstruierte Kompositionsmodell

Von der Systemtheorie
über die Kommunikation zur Musik

Tobias Herzog

Schriftliche Masterarbeit

Mentor: Michael Harenberg

Abstract

Diese Arbeit entwickelt ein persönliches Kompositionsmodell aus Ansätzen der Systemtheorie, der Kybernetik und der Kommunikationstheorie. Ausgangspunkt ist meine Erfahrung mit der visuellen Programmiersprache Max/MSP. Die Arbeit mit Signalflüssen veränderte meine Vorstellung von Prozessen und führte zu der Frage, wie sich dieses Denken für musikalische Gestaltung nutzen lässt.

Zunächst untersuche ich Information, digitale Verarbeitung und regelbasierte Systeme. Die Programmierung eines an der Enigma orientierten Modells regt dabei die Idee austauschbarer kompositorischer Parameter an. Anschliessend betrachte ich konstruktivistische und systemtheoretische Ansätze sowie ausgewählte Kommunikationsmodelle. Aus Übertragung, Störung, Rückkopplung, Bedeutung und dem Wechsel verschiedener Kommunikationsebenen entwickle ich ein eigenes grafisches Modell.

Dieses Modell wird als veränderbarer Rahmen auf die musikalische Praxis übertragen. Ein Werkzeugkasten verbindet Klangparameter mit frei gewählten Begriffspaaren und eröffnet Übergänge zwischen bewusster Entscheidung und Automation, instrumentalem Spiel und klanglicher Vorstellung. Das Ergebnis ist ein persönliches Denk- und Gestaltungswerkzeug. Es soll die praktische Masterarbeit anregen und beansprucht keine allgemeingültige Theorie des Komponierens.

Inhalt

1 Motivation und Zielsetzung	1
1.1 Wie Programmieren mein Denken veränderte	1
1.2 Ein Rahmen für die eigene Komposition	1
2 Information und regelbasierte Systeme	2
2.1 Information als quantitative Grösse	2
2.2 Trennen und Zusammensetzen	2
2.3 Digitalisierung und neue Interpretation	3
2.4 Die Turingmaschine als Verarbeitungsmodell	3
2.5 Verbindungen gewichten	4
2.6 Künstlerische Anregungen durch Big Data	5
2.7 Die Enigma als Anregung für ein Kompositionssystem	6
3 Systemtheorie und Beobachtung	8
3.1 Konstruktivistische Perspektiven	8
3.2 Kybernetik und Rückkopplung	9
3.3 Kybernetik zweiter Ordnung	10
3.4 Autopoiesis und Allopoiesis	11
3.5 Luhmann und die Beziehungen zwischen Systemen	12
3.6 Zustände und Prozesse in der Zeit	13
4 Kommunikation als Ausgangsmodell	14
4.1 Shannons Modell der Nachrichtenübertragung	14
4.2 Serres und die Störung als Parasit	15
4.3 Rückkopplung und Bedeutung	16
4.4 Watzlawicks Axiome als Erweiterung	17
4.5 Das Kommunikationsquadrat als Anregung für Walzen	19
5 Aufbau des eigenen Kommunikationsmodells	21
5.1 Übertragung und austauschbare Zuordnungen	21
5.2 Rückkopplung und parallele Sinnebene	21
5.3 Hierarchische Erweiterung durch Störungen	22
6 Übertragung auf kompositorische Prozesse	24
6.1 Ein offenes Verarbeitungsmodell	24
6.2 Dimensionen und parallele Abläufe	24
6.3 Grenzen als kompositorische Entscheidung	25
7 Ein persönlicher Werkzeugkasten	26
7.1 Mensch und Maschine als Leitthema	26
7.2 Eigene Parameter und neue Kombinationen	26
7.3 Werkzeuge für musikalische Parameter	28
7.4 Intuitives Spiel und geplante Gestaltung	29
7.5 Das zusammengesetzte Kompositionssystem	30
8 Schlussbetrachtung	31
Quellenverzeichnis	32
Abbildungsverzeichnis	34

1 Motivation und Zielsetzung

1.1 Wie Programmieren mein Denken veränderte

Schon als Kind begegnete ich Computern und Spielkonsolen. Ich lernte schnell, mit diesen Geräten umzugehen, obwohl ihre Funktionsweise für mich zunächst eher etwas Magisches als etwas Technisches hatte. Mir war bewusst, dass Menschen die Programme geschrieben hatten. Wie diese Programme arbeiteten, blieb mir jedoch lange verborgen.

Als visuell geprägter Mensch verstand ich Zusammenhänge vor allem über Bilder. Um einen Prozess nachvollziehen zu können, musste ich ihn mir innerlich vorstellen können. Abstrakte Abläufe ohne anschauliche Form fielen mir schwerer. Mit dem Erlernen von Max/MSP veränderte sich diese Art des Denkens. Neben die räumliche Vorstellung trat die zeitliche Abfolge eines Prozesses.

Beim Programmieren wurde der Signalfluss zu einer wichtigen Orientierung. Ich konnte verfolgen, an welcher Stelle welche Verarbeitung stattfindet und wo ein Ablauf nicht mehr das erwartete Ergebnis liefert. Das erinnerte mich an einen Wasserlauf, dessen Fortgang durch ein Hindernis gestört wird: Um den Fluss wiederherzustellen, muss ich erkennen, wo und wodurch er blockiert wird.

Die grafische Oberfläche von Max/MSP unterstützte dieses Verständnis. Objekte lassen sich sichtbar anordnen und miteinander verbinden. Solche Verbindungen erinnern an Flussdiagramme und analoge Signalwege. Eine grafische Benutzeroberfläche, kurz GUI für «Graphical User Interface», übersetzt Funktionen in bedienbare visuelle Elemente. Auch Begriffe wie «Schreibtisch» oder «Papierkorb» machen digitale Vorgänge über vertraute Alltagsvorstellungen zugänglich.

Mit der Zeit begann ich, auch ausserhalb des Programmierens stärker in verbundenen Objekten und Abläufen zu denken. Abstrakte Symbole halfen mir, Zustände und Prozesse zu beschreiben. Aus ihrem Zusammenspiel konnte ich mir schliesslich komplexere Vorgänge erschliessen. Diese Veränderung meines Denkens bildet den persönlichen Ausgangspunkt der Arbeit.

1.2 Ein Rahmen für die eigene Komposition

Die Arbeit verbindet drei Themengebiete: Systemtheorie, Kommunikation und Musik. Ich möchte ein musikalisches Kompositionsmodell entwickeln, das sich auf die Beziehungen zwischen diesen Bereichen stützt. Dazu greife ich ausgewählte wissenschaftliche und philosophische Ansätze auf und verknüpfe sie mit eigenen Gedanken und künstlerischen Erfahrungen.

Das Modell soll als Referenzsystem, Kompositionsrahmen und Inspirationsquelle für meine praktische Masterarbeit dienen. Es entsteht aus dem Wunsch, mein eigenes Vorgehen besser zu verstehen und neue musikalische Möglichkeiten zu erschliessen. Die verwendeten Theorien werden deshalb unter diesem künstlerischen Gesichtspunkt betrachtet. Eine umfassende Darstellung der einzelnen Wissenschaftsgebiete würde den Rahmen und die Zielsetzung der Arbeit überschreiten.

2 Information und regelbasierte Systeme

2.1 Information als quantitative Grösse

Da die Arbeit unterschiedliche Fachgebiete verbindet, muss ich den Begriff «Information» zunächst eingrenzen. Eine umfassende Diskussion aller möglichen Definitionen ist hier nicht möglich. Als Ausgangspunkt verwende ich die informationstheoretische Perspektive Claude Shannons, in der Information als quantitative Grösse betrachtet wird (vgl. Shannon und Weaver 1976).

Der Informationsgehalt eines Ereignisses hängt in diesem Zusammenhang mit seiner Wahrscheinlichkeit zusammen. Je unwahrscheinlicher sein Eintreten, desto grösser ist der Informationsgehalt. Anschaulich wird dies durch einen Vergleich: Die Nachricht, dass ein rosa Elefant an der Haustür klingelt, ist überraschender als die Nachricht, dass im Zoo ein grauer Elefant zu sehen ist. Das Beispiel setzt bestimmte Erwartungen voraus und soll diese Beziehung zwischen Wahrscheinlichkeit und Überraschung verdeutlichen.

Das Bit ist die grundlegende Einheit zur Angabe von Information. Ein binäres Zeichen kann zwei Zustände annehmen, die üblicherweise mit 0 und 1 bezeichnet werden. Von diesen unterscheidbaren Zuständen bis zu einer bedeutungsvollen Nachricht wie dem Elefantenbeispiel sind jedoch weitere Schritte nötig. Gerade diese Übergänge zwischen Zeichen, Verarbeitung und Interpretation interessieren mich.

2.2 Trennen und Zusammensetzen

In einem Interview stellt Heinz von Foerster «Science» und «Systemics» als zwei unterschiedliche Bewegungen des Denkens gegenüber. Er verbindet «Science» mit dem Trennen und «Systemics» mit dem Zusammensetzen (vgl. Interview mit Heinz von Foerster o. D.). Für meine Arbeit ist vor allem die darin enthaltene methodische Unterscheidung relevant.

Ich kann einen Zusammenhang in einzelne Teile zerlegen, um diese genauer zu betrachten. Ich kann die Teile anschliessend wieder miteinander verbinden und ihr Zusammenspiel untersuchen. Beide Operationen ergänzen sich. Der deutsche Begriff «Wissenschaft» lässt sich für mich in diesem Zusammenhang als Herstellung von Wissen verstehen, die beide Perspektiven einschliesst.

Durch die Digitalisierung scheint mir das Verbinden von Informationen besonders wichtig geworden zu sein. Daten aus unterschiedlichen Zusammenhängen können nach gemeinsamen Regeln verarbeitet und neu miteinander in Beziehung gesetzt werden. Um diese Vorstellung zu erläutern, betrachte ich zunächst die digitale Aufzeichnung eines Klangs.

2.3 Digitalisierung und neue Interpretation

Ein Mikrofon wandelt ein akustisches Signal in ein elektrisches Signal um. Ein Analog-Digital-Wandler tastet dieses in zeitlichen Abständen ab und ordnet den gemessenen Werten diskrete Zahlenwerte zu. Die Abtastrate bestimmt die zeitliche Auflösung; die Bittiefe begrenzt die verfügbaren Wertabstufungen.

Die entstehende Zahlenfolge lässt sich als digitales Abbild des ursprünglichen Signals interpretieren. Die Zahlen allein legen jedoch noch nicht fest, wie sie verwendet werden. Dafür braucht es eine Zuordnung, etwa zu Amplitudenwerten und Zeitpunkten. Mich interessiert die Möglichkeit, dieselben Zahlen auch anders zu lesen.

So könnte ich die Werte eines digitalen Fotos als Farbcodes für Pixel interpretieren. Ich könnte sie aber auch nach einer festgelegten Regel Zeichen eines Zeichensatzes wie ASCII zuordnen und daraus einen Text erzeugen. Das Ergebnis wäre keine unveränderte Wiedergabe des Fotos, sondern eine neue Interpretation desselben Ausgangsmaterials.

Dieser Umgang mit Symbolen eröffnet einen grossen Raum für programmierte Verbindungen und Transformationen. Für meine künstlerische Praxis ist daran entscheidend, dass Material seine ursprüngliche Funktion verlassen und innerhalb eines anderen Regelsystems weiterverarbeitet werden kann.

2.4 Die Turingmaschine als Verarbeitungsmodell

Die Turingmaschine beschreibt ein abstraktes Rechnermodell. Es besteht aus einem Band mit aufeinanderfolgenden Feldern, einem Lese- und Schreibkopf sowie Regeln, die seine Operationen bestimmen. Der Kopf kann Symbole lesen und schreiben und sich auf dem Band bewegen. Aus einer begrenzten Menge solcher Schritte lassen sich komplexe berechenbare Abläufe zusammensetzen.

In einer binären Darstellung können die Zeichen beispielsweise als 0 und 1 notiert werden. Ein Programm legt fest, was bei einem bestimmten Zustand und einem gelesenen Symbol als Nächstes geschehen soll. Die Logik lässt sich vereinfacht als Verzweigung beschreiben: Tritt Zustand A ein, folgt Schritt B; andernfalls folgt Schritt C. Abbildung 1 veranschaulicht das Modell.

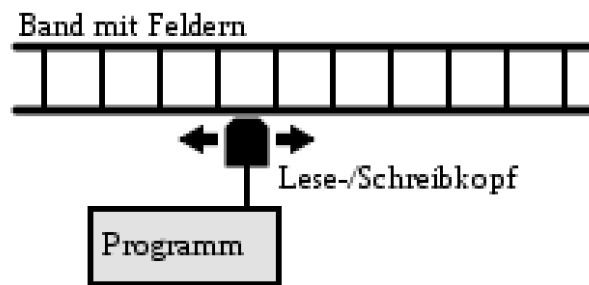


Abbildung 1. Schema einer Turingmaschine mit Band, Lese- und Schreibkopf sowie Programm.
Quelle: Wikipedia o. D. a.

Für meine Überlegungen ist daran die Verbindung einfacher Operationen zu komplexen Prozessen wichtig. Zugleich führt die Beschäftigung mit Alan Turing zur Geschichte der Entschlüsselung der Enigma. Das abstrakte Modell der Turingmaschine ist dabei von der elektromechanischen «Bombe» zu unterscheiden, an deren Entwicklung Turing beteiligt war und die zur Untersuchung von Enigma-Schlüsseln eingesetzt wurde (vgl. Turing Bombe Rebuild Trust o. D.). Die Enigma selbst wird später zum Ausgangspunkt meines eigenen kompositorischen Experiments.

2.5 Verbindungen gewichten

Digitale Informationen können durch Verweise miteinander verbunden werden. Das Internet macht dies besonders anschaulich: Webseiten verlinken auf andere Webseiten und bilden ein grosses Netz. Verfahren wie PageRank nutzen die Struktur solcher Verknüpfungen, um Seiten zu gewichten. Dabei zählt nicht nur die Anzahl der eingehenden Links, sondern auch das Gewicht der verweisenden Seiten (vgl. Page et al. 1999).

Um den Grundgedanken für meine Arbeit zu vereinfachen, verwende ich das Netz aus Abbildung 2. Die Kästchen A bis E stehen für Informationseinheiten; die Linien bezeichnen ihre Verbindungen. Das Beispiel ist eine eigene Gewichtung nach der Anzahl von Verbindungen und keine vollständige Darstellung des PageRank-Algorithmus.

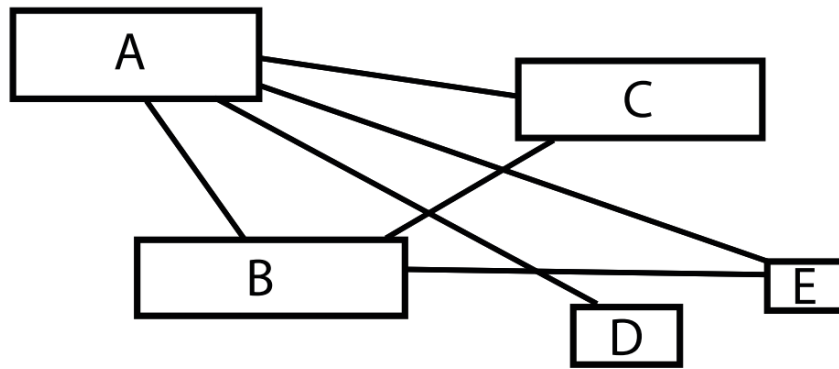


Abbildung 2. Eigenes Verbindungsmodell für die Gewichtung von A bis E.
Quelle: Eigene Darstellung.

Insgesamt ergeben sich zwölf Verbindungsenden. Setze ich diese Summe gleich 1, lässt sich für jedes Element sein Anteil berechnen. A besitzt vier Verbindungen, B drei, C zwei, D eine und E zwei.

Element	Verbindungen	Anteil an der Summe
A	4	$4/12 = 0,333\dots$
B	3	$3/12 = 0,25$
C	2	$2/12 = 0,166\dots$
D	1	$1/12 = 0,0833\dots$
E	2	$2/12 = 0,166\dots$

Die Gewichtung beschreibt hier die Stellung eines Elements im Netz. Sie sagt noch nichts über den Inhalt der betreffenden Information aus. Mich fasziniert gerade dieser Perspektivwechsel: Statt nach der Bedeutung eines einzelnen Elements zu fragen, betrachte ich zunächst seine Beziehungen zu anderen Elementen. Daraus kann eine andere Ordnung entstehen.

2.6 Künstlerische Anregungen durch Big Data

Ein Jahr lang konnte ich an einem Projekt mitarbeiten, das Big Data künstlerisch interpretierte. Daraus entstand eine audiovisuelle Installation für das Museum für Kommunikation in Bern. Die Erfahrung führte mich zu der Frage, welche Muster sichtbar oder hörbar werden, wenn grosse Datenmengen miteinander verbunden werden.

Als knappe Orientierung dienen die drei häufig genannten Merkmale Volume, Variety und Velocity (vgl. WHISHWORKS o. D.):

- Volume bezeichnet die Menge der verarbeiteten Daten.
- Variety beschreibt die Vielfalt der Datenarten.
- Velocity bezieht sich auf die Geschwindigkeit ihrer Entstehung und Verarbeitung.

Werden grosse und unterschiedliche Datensätze strukturiert und aufeinander bezogen, können Muster erkennbar werden, die in einzelnen Datensätzen nicht auffallen. Ich stelle mir dies als einen sehr grossen Raum möglicher Verbindungen vor. Die Herkunft oder das ursprüngliche Thema der Daten muss dabei nicht die einzige Grundlage ihrer Zuordnung bleiben.

Ein Anwendungsbeispiel sind Empfehlungen in Onlineshops. Aus Nutzungsverhalten werden Profile gebildet und Beziehungen zwischen Personen, Interessen und Produkten abgeleitet. So können Vorschläge entstehen, auf die die betreffende Person selbst noch nicht gekommen wäre. Für meine Arbeit steht die künstlerische Anregung im Vordergrund: Eine veränderte Betrachtungsweise kann neue Zusammenhänge und Gestaltungsmöglichkeiten erschliessen.

2.7 Die Enigma als Anregung für ein Kompositionssystem

Den entscheidenden Impuls für das Thema dieser Arbeit erhielt ich durch die Enigma. Ihre Funktionsweise interessierte mich so sehr, dass ich mir vornahm, ein entsprechendes Modell in Max/MSP zu programmieren. Vor allem das Zusammenspiel veränderbarer Zuordnungen und mechanischer Bewegung faszinierte mich.

Die Enigma ist eine elektromechanische Verschlüsselungsmaschine mit Tastatur und Lampenfeld. Ein eingegebener Buchstabe wird durch einen elektrischen Signalweg in einen anderen Buchstaben überführt. Zum Aufbau gehören ein Steckbrett, mehrere verdrahtete Walzen und eine Umkehrwalze. Durch die Bewegung der Walzen verändert sich die Zuordnung bei fortlaufender Eingabe. Derselbe eingegebene Buchstabe kann deshalb zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Bei der militärischen Enigma I wurden drei bewegliche Walzen eingesetzt; später konnten diese aus einem Satz von fünf Walzen ausgewählt werden. Die Walzen besitzen 26 Positionen. Ihr Fortschalten folgt einem mechanischen Übertragungsverfahren, das auch den sogenannten Doppelschritt der mittleren Walze umfasst (vgl. Crypto Museum o. D.; Hamer o. D.). Für mein künstlerisches Modell ist vor allem das Prinzip relevant: Nach einer Eingabe verändert sich der Zustand, auf dessen Grundlage die nächste Eingabe verarbeitet wird.

Abbildung 3 zeigt meine vereinfachte Vorstellung dieser Verknüpfung von Permutation und Bewegung. Sie konzentriert sich auf die austauschbaren Verarbeitungsschritte, die ich später musikalisch interpretiere.

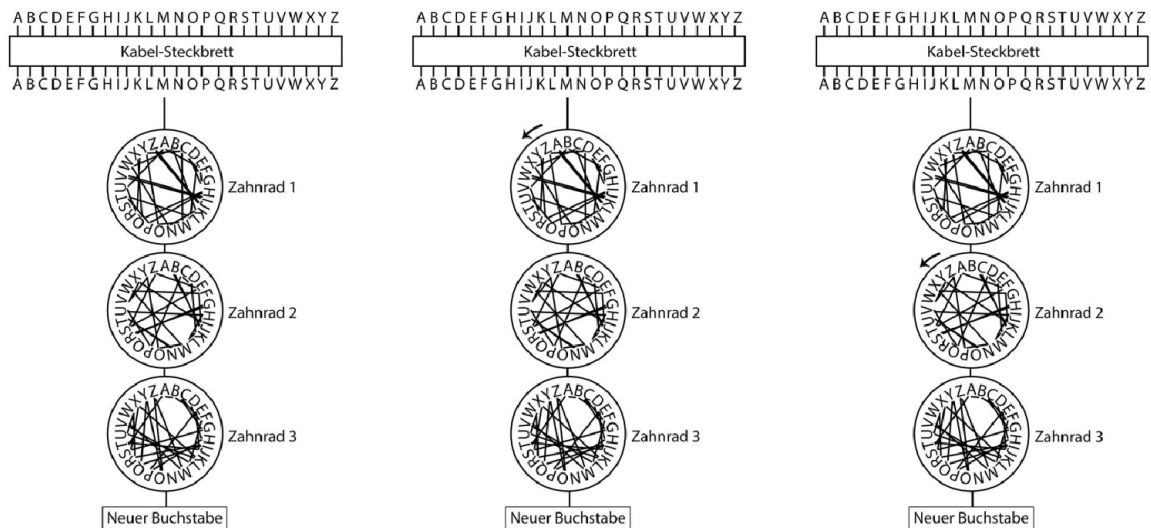


Abbildung 3. Eigene schematische Darstellung wechselnder Zuordnungen durch bewegliche Walzen.

Quelle: Eigene Darstellung.

Während der Programmierung beschäftigte mich besonders die Austauschbarkeit der Walzen. Daraus entstand die Frage, ob sich die Buchstaben durch musikalisches Material ersetzen liessen. Eine Walze könnte den Rhythmus bestimmen, eine zweite den verfügbaren Tonvorrat und eine dritte die Instrumentation. Die wechselnden Zustände würden dann jeweils neue Kombinationen musikalischer Parameter erzeugen.

Die Faszination liegt für mich sowohl in dieser Austauschbarkeit als auch im vorstellbaren Ablauf. Ein mechanisch gedachtes Modell macht den Prozess für mich nachvollziehbar. Daraus entwickelte sich die Idee, ein eigenes Kompositionssystem aufzubauen. Abbildung 4 zeigt meine Enigma-Programmierung in Max/MSP.

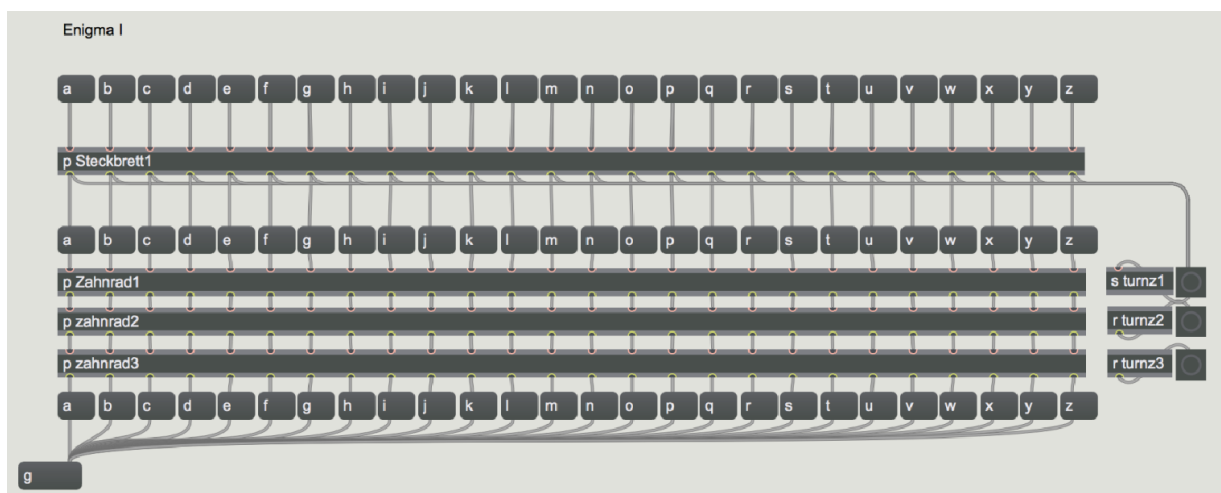


Abbildung 4. Ansicht meiner an der Enigma orientierten Programmierung in Max/MSP.

Quelle: Eigene Darstellung.

3 Systemtheorie und Beobachtung

3.1 Konstruktivistische Perspektiven

Systemtheorie verstehe ich in dieser Arbeit als eine übergreifende Perspektive auf Zusammenhänge. Sie untersucht, wie sich Elemente, Beziehungen und Grenzen beschreiben lassen. Da systemtheoretische Ansätze in unterschiedlichen Wissenschaften verwendet und weiterentwickelt wurden, gehe ich nicht von einer einzigen, für alle Bereiche identischen Definition aus.

Für meine Annäherung ist der radikale Konstruktivismus wichtig. Er richtet den Blick darauf, dass Wahrnehmung und Wissen durch die beobachtende Person hervorgebracht werden. Heinz von Foerster unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen der messbaren Reizung eines Wahrnehmungsorgans und den Qualitäten, die wir wahrnehmen:

«Sie (die Wahrnehmungsrezeptoren, TH) sind alle „blind“, was die Qualität ihrer Stimulierung angeht und reagieren nur auf deren Quantität. Auch wenn wir das überraschend finden, sollte es uns doch nicht verwundern: „da draussen“ gibt es nämlich in der Tat weder Licht noch Farben, sondern lediglich elektromagnetische Wellen; „da draussen“ gibt es weder Klänge noch Musik, sondern lediglich periodische Druckwellen der Luft; „da draussen“ gibt es keine Wärme und keine Kälte, sondern nur bewegte Moleküle mit grösserer oder geringerer durchschnittlicher kinetischer Energie usw.» (von Foerster 1999, S. 29)

Aus dieser Perspektive ist die erlebte Wirklichkeit an die jeweilige Person und ihre Verarbeitung von Erfahrung gebunden. Die Vorstellung einer unmittelbar zugänglichen, von der Wahrnehmung unabhängigen Wirklichkeit wird damit infrage gestellt. Dies wird als De-Ontologisierung bezeichnet. Auch der radikale Konstruktivismus selbst ist in diesem Sinn ein Angebot, die Welt zu betrachten, und damit wiederum eine Konstruktion.

Für mich entsteht daraus eine Rückbezüglichkeit: Eine Theorie beschreibt das Konstruieren und bezieht sich dabei auch auf ihre eigene Entstehung. Abbildung 5 stellt diesen rekursiven Zusammenhang dar.

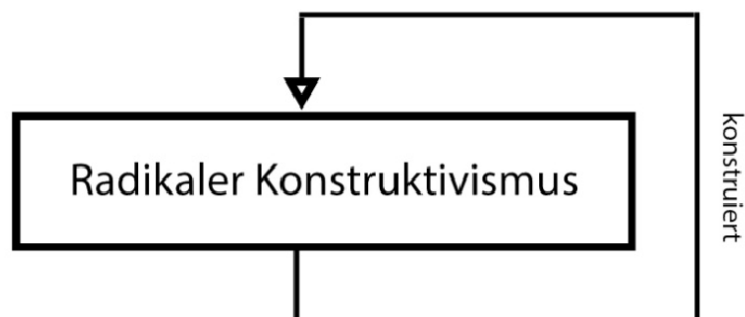


Abbildung 5. Der radikale Konstruktivismus als selbst konstruierte Perspektive.
Quelle: Eigene Darstellung.

Eine verwandte Wechselwirkung lässt sich mit Jean Piagets Begriffen Assimilation und Akkommodation beschreiben. Assimilation bedeutet, neue Erfahrungen in vorhandene Strukturen einzuordnen. Akkommodation bezeichnet die Veränderung dieser Strukturen, wenn sie für neue Erfahrungen angepasst werden müssen. Einerseits wird Information in bestehende Muster aufgenommen, andererseits verändern sich die Muster durch neue Information (Abbildung 6).

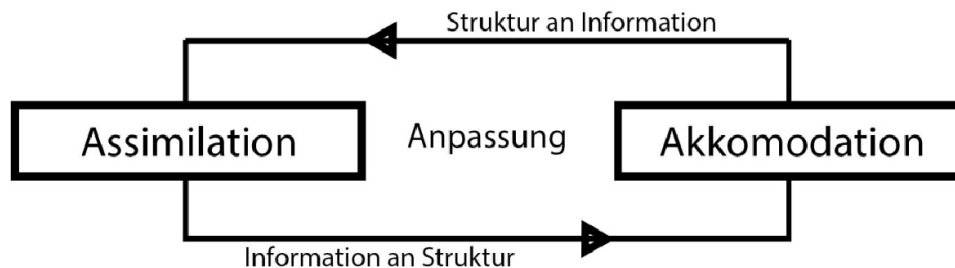


Abbildung 6. Wechselwirkung zwischen Information und vorhandenen Strukturen.
Quelle: Eigene Darstellung.

Diese Wechselwirkung ist für mein Modell wesentlich. Beobachtung beginnt nicht voraussetzungslos; sie ist von bereits vorhandenen Unterscheidungen abhängig. Zugleich können neue Erfahrungen die Art verändern, wie ich künftig beobachte. Von Foersters Bild des blinden Flecks bringt diese Begrenzung auf den Punkt:

«Wenn ich nicht sehe, dass ich blind bin, dann bin ich blind; wenn ich aber sehe, dass ich blind bin, dann sehe ich» (von Foerster 1999, S. 27)

3.2 Kybernetik und Rückkopplung

Die Kybernetik beschäftigt sich mit Steuerung und Regelung in Maschinen, Organismen und Organisationen. Norbert Wiener prägte dieses Verständnis wesentlich (vgl. Wiener 1966). Im Mittelpunkt stehen dynamische Systeme, ihre Strukturen und ihr Verhalten.

Um ein System untersuchen zu können, unterscheide ich es von seiner Umwelt und betrachte gegebenenfalls innere Teilsysteme. Danach lassen sich Beziehungen zwischen den Teilen sowie zwischen System und Umwelt beschreiben. Hier sehe ich eine Verbindung zur Informationstheorie: Eine Unterscheidung ist Voraussetzung dafür, verschiedene Zustände oder Ereignisse erfassen zu können.

Kybernetische Modelle ermöglichen es, strukturelle Ähnlichkeiten zwischen unterschiedlichen Bereichen zu betrachten. Von Foerster erläutert dies am Beispiel eines Modells der Nervenzelle:

«McCulloch und Pitts zeigten, dass eine einzelne Nervenzelle die merkwürdige Eigenschaft besitzt, dass sie, wenn ein Reiz sie erreicht, entweder reagiert oder nicht reagiert, aber nichts tut, was zwischen Reaktion und Nichtreaktion liegt. Sie feuert oder sie feuert nicht, schickt über das Axon einen elektrischen Impuls oder schickt eben keinen Impuls. Wenn dieser elektrische Impuls nun eine zweite Zelle erreicht und wenn diese Zelle womöglich noch von anderen Zellen Impulse bekommt, dann entstehen merkwürdige Kombinationen. Und wieder gilt: Diese zweite Zelle, die von verschiedenen anderen Zellen Impulse bekommt, feuert oder feuert nicht.» (von Foerster und Pörksen 1998)

Die Gegenüberstellung von Reaktion und Nichtreaktion erinnert an eine binäre Unterscheidung. Im Modell könnte das Feuern einer Zelle als 1 und ihr Nichtfeuern als 0 beschrieben werden. Durch die Verbindung mehrerer solcher Einheiten entstehen komplexere Kombinationen.

Diese Parallele macht bestimmte Beziehungen anschaulich. Sie darf jedoch nicht mit einer vollständigen Erklärung des Menschen gleichgesetzt werden. Von Foerster warnt selbst davor, Mensch und Maschine unterschiedslos zu behandeln (vgl. von Foerster und Pörksen 1998). Für meine Arbeit verwende ich solche Modelle daher als begrenzte Beschreibungen und Metaphern.

3.3 Kybernetik zweiter Ordnung

Wenn ich ein System beobachte, wähle ich eine Perspektive, unterscheide relevante Elemente und lege einen Beschreibungsrahmen fest. Die Kybernetik zweiter Ordnung bezieht diese Tätigkeit der beobachtenden Person in die Untersuchung ein:

«Auf einmal sprechen die Kybernetiker über sich selbst, auf einmal entsteht eine Kybernetik der Kybernetik oder eine Kybernetik zweiter Ordnung: Die Kybernetik erster Ordnung trennt das Subjekt vom Objekt, sie verweist auf eine vermeintlich unabhängige Welt „da draußen“. Die Kybernetik zweiter Ordnung oder die Kybernetik der Kybernetik ist selbst zirkulär: Man lernt sich als einen Teil der Welt zu verstehen, die man beobachten will.» (von Foerster und Pörksen 1998)

Damit wird auch die Frage wichtig, weshalb ich etwas beobachten möchte und welches Ziel meine Beschreibung verfolgt. Der Beobachter steht nicht mehr selbstverständlich ausserhalb des beschriebenen Zusammenhangs. Seine Entscheidungen und Voraussetzungen werden selbst zum Gegenstand einer weiteren Beobachtung.

Von Foerster erläutert diesen Wechsel der Perspektive anhand des Schuhebinden:

«Aus der Perspektive der zweiten Ordnung lautet die Frage: Was ist das Ziel des Ziels? Was ist der Zweck des Zwecks? Warum wird die Idee eines Zwecks überhaupt eingeführt? Wenn ich mit dem Flugzeug unterwegs bin, beobachte ich immer wieder meine Sitznachbarn und sehe mir an, wie sie ihre Schuhe zuschnüren. Wenn das Flugzeug losfliegt, ziehen sich die Leute ihre Schuhe aus. Wenn wir uns dem Ziel nähern, ziehen sie sie wieder an. Sie fädeln die Schuhbänder durch die Löcher und vollführen einen merkwürdigen Tanz mit zehn Fingern: Sie kreieren eine Schleife. Die Beobachtung meiner Sitznachbarn hat ergeben, daß sie alle verschieden tanzen, daß jeder Mensch andere Fingerbewegungen vollzieht, um eine Schleife zu binden. Ein Physiker würde nun eine Differentialgleichung der Fingerbewegungen aufschreiben, lauter verschiedene Gleichungen erhalten - und daher das Phänomen des Fingertanzes für unerklärbar halten. Aus einer teleologischen Sicht ist der Tanz der Finger ganz einfach zu erklären: Er dient dazu, eine Schleife zu binden und den Schuh zuzuknüpfen. Die Idee des Zwecks hat hier - aus einer Perspektive der zweiten Ordnung betrachtet - eine enorme Vereinfachung und Eindeutigkeit der Erklärungen geschaffen. Das ist der Zweck des Zwecks.» (von Foerster und Pörksen 1998)

Das Beispiel zeigt, dass die Beschreibung einzelner Bewegungen und die Frage nach ihrem Zweck zu unterschiedlichen Erklärungen führen. Für mein Kompositionsmodell ist beides interessant: Ich möchte Abläufe darstellen und zugleich nachvollziehen können, warum ich sie als Komponist auswähle. Abbildung 7 veranschaulicht den Übergang von der Beobachtung eines Systems zur Beobachtung des Beobachters.

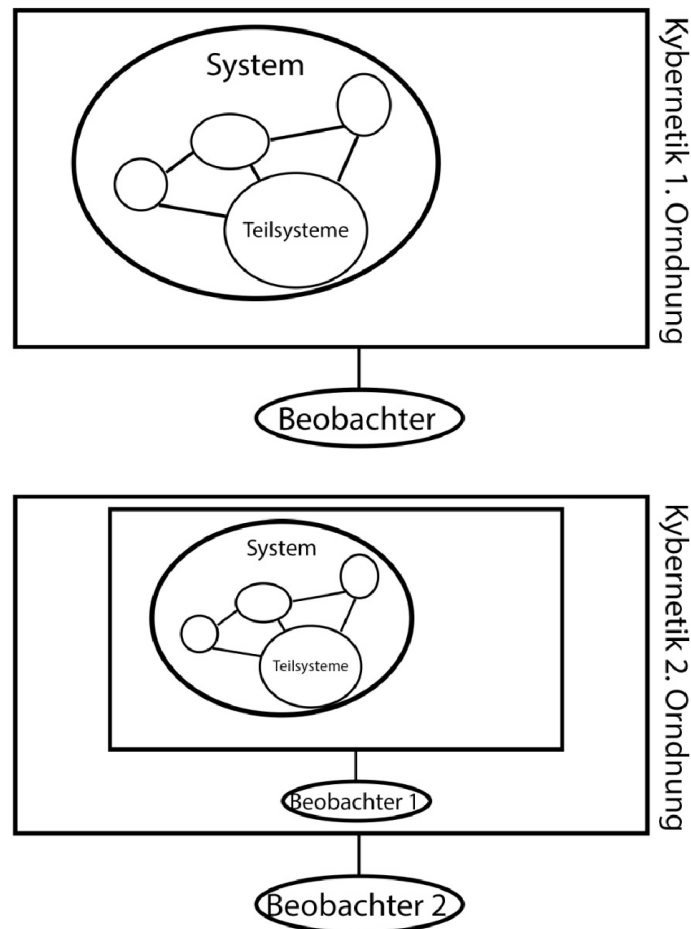


Abbildung 7. Beobachtung eines Systems und Beobachtung des Beobachters.
Quelle: Eigene Darstellung.

3.4 Autopoiesis und Allopoiesis

Humberto Maturana und seine Kollegen entwickelten den Begriff der Autopoiesis im Zusammenhang mit lebenden Systemen. Im Zentrum steht die Vorstellung, dass ein System die Bestandteile und Zusammenhänge seiner eigenen Organisation fortlaufend hervorbringt. Die Operationen sind auf die Erhaltung dieser Organisation bezogen; in diesem Sinn wird von operationaler Geschlossenheit und Selbstreferenz gesprochen.

Demgegenüber bezeichnet Allopoiesis eine Produktion, deren Ergebnis etwas anderes als das produzierende System ist. Diese Unterscheidung regt für meine Arbeit die Frage an, ob ein Prozess vor allem ein äusseres Ergebnis erzeugt oder auch seine eigenen Voraussetzungen und Regeln verändert.

An autopoietischen Systemen interessiert mich insbesondere ihre Eigenständigkeit gegenüber einer bloss von aussen festgelegten Verarbeitung. Ihr Verhalten lässt sich nicht ohne Weiteres aus einem einzelnen äusseren Reiz ableiten. Ich verwende diese Gegenüberstellung als begriffliche Annäherung an Selbstorganisation und Fremdbestimmung. Sie soll nicht behaupten, dass jedes lebende System in jeder Hinsicht unvorhersagbar und jede Maschine vollständig durchschaubar wäre.

3.5 Luhmann und die Beziehungen zwischen Systemen

Niklas Luhmann überträgt den Gedanken der Autopoiesis auf soziale Zusammenhänge. Für meine weitere Argumentation bildet seine Beschäftigung mit Kommunikation eine Brücke zwischen Systemtheorie und dem eigenen Modell.

Ein wichtiger Ausgangspunkt ist die Unterscheidung von System und Umwelt. Erst durch eine solche Grenze lässt sich beschreiben, worauf sich eine Untersuchung bezieht und welche Beziehungen sie betrachtet. Die Reduktion von Komplexität verstehe ich für mein Vorgehen als Auswahl derjenigen Zusammenhänge, die ich für eine bestimmte Frage brauche.

Die funktionale Differenzierung der Gesellschaft eröffnet dabei verschiedene Betrachtungsebenen, etwa Wirtschaft, Erziehung oder Religion. Eine in der herangezogenen Darstellung verwendete Definition lautet:

«Funktional ausdifferenzierte gesellschaftliche Teilsysteme [sind] funktions-, leistungs-, medien-/codespezifische und (re-)programmierbare, sich selbst validierende selbstsubstitutive autopoietische Systeme.» (Luhmann-Wiki o. D.)

Aus solchen Beschreibungen lässt sich für mich ein Fragenkatalog ableiten: Welche Funktion erfüllt ein Teilsystem? Welche Beziehungen unterhält es? Wie erfolgt Kommunikation? Welche Unterscheidungen strukturieren sein Verhalten?

Für eine musikalische Übertragung stelle ich mir verschiedene Ebenen vor. Um Rock und Jazz zu vergleichen, kann ich etwa die Ebene musikalischer Genres wählen und Instrumentation oder Rhythmik als Kriterien verwenden. Möchte ich Musik und bildende Kunst vergleichen, brauche ich einen gemeinsamen Beschreibungsrahmen, den ich hier als «Kunst» bezeichne. Diese Hierarchie ist mein eigenes Ordnungsschema für die Untersuchung.

Abbildung 8 zeigt denselben Zusammenhang in zwei Ansichten. Die erste stellt Teilsysteme innerhalb eines übergeordneten Bereichs dar. Die zweite ordnet sie als Baumstruktur an. Die Farben kennzeichnen, auf welcher Ebene ich mich bewege, wenn ich bestimmte Beziehungen betrachten möchte.

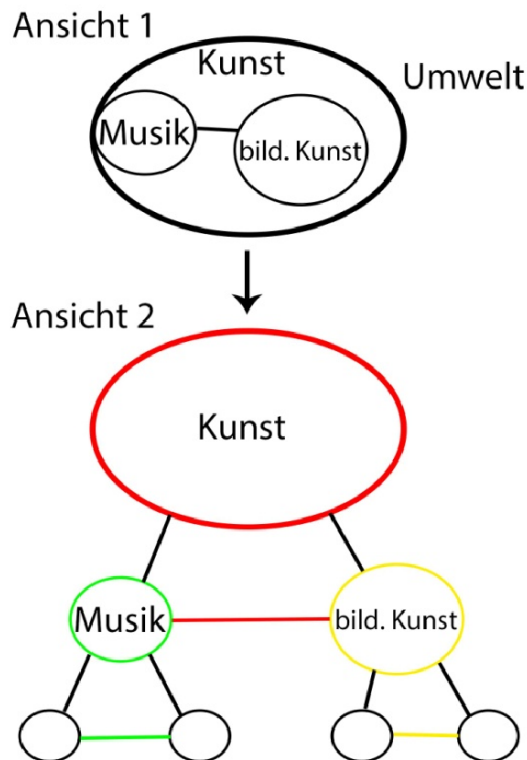


Abbildung 8. Zwei Ansichten des Systems Kunst und seiner Teilsysteme. Die Farben markieren unterschiedliche Betrachtungsebenen.
Quelle: Eigene Darstellung.

3.6 Zustände und Prozesse in der Zeit

Bei der Beschreibung eines Systems erfasse ich häufig zunächst einen Zustand: bestimmte Elemente und ihre Beziehungen zu einem bestimmten Zeitpunkt. Kommunikation lenkt den Blick dagegen auf einen Ablauf. Informationen werden übermittelt, verarbeitet und weitergeführt.

Aus diesem Unterschied entwickle ich eine eigene gedankliche Formel: Könnte ich Kommunikation als «Information mal Zeit» in Abhängigkeit von einem Medium betrachten? Entsprechend könnte ein System als «Information plus Informationsträger» erscheinen. Diese Formulierungen sind Denkfiguren und keine mathematischen Definitionen.

Die Digitalisierung eines kontinuierlichen Signals bietet mir dafür eine Analogie. Ein fortlaufender Prozess wird zu bestimmten Zeitpunkten abgetastet und als Folge diskreter Zustände beschrieben. Übertrage ich dieses Bild auf Kommunikation, könnte ich an jedem gewählten Beobachtungszeitpunkt einen Zustand des beteiligten Systems beschreiben.

Es entstehen dabei nicht notwendig erst durch die Abtastung neue Systeme. Vielmehr wähle ich eine Darstellung, in der einzelne Zustände sichtbar werden. Für mein kompositorisches Denken ist diese Bewegung zwischen kontinuierlichem Verlauf und diskreter Beschreibung besonders anregend.

4 Kommunikation als Ausgangsmodell

4.1 Shannons Modell der Nachrichtenübertragung

Als Ausgangspunkt verwende ich das Kommunikationsmodell von Shannon. Es beschreibt den Weg einer Nachricht von einer Quelle zu einem Ziel und unterscheidet dabei Quelle, Sender, Übertragungskanal, Empfänger und Nachrichtenziel (Abbildung 9; vgl. Shannon und Weaver 1976).

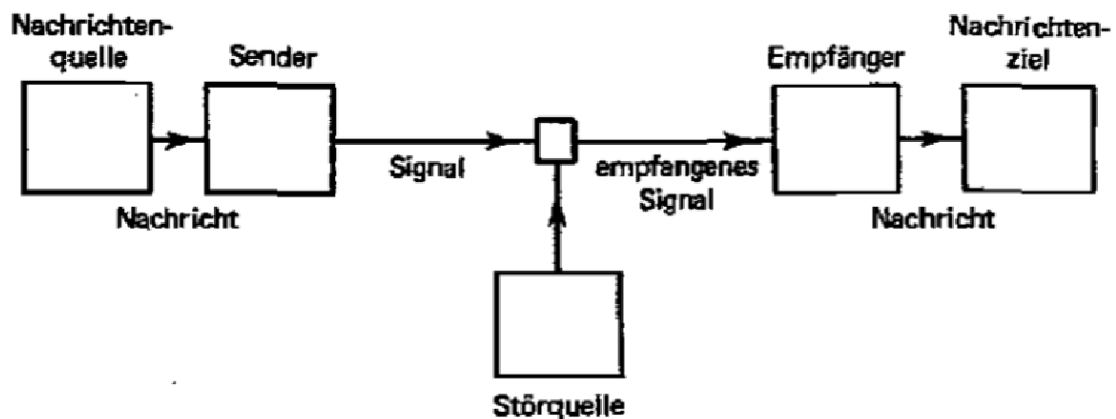


Abbildung 9. Modell der Nachrichtenübertragung mit einer Störquelle.

Quelle: Shannon und Weaver 1976.

Die Nachricht wird zunächst in ein Signal überführt, das sich über das gewählte Medium übertragen lässt. Dieser Schritt wird als Codierung bezeichnet. Der Empfänger verarbeitet das ankommende Signal so, dass die Nachricht am Ziel rekonstruiert werden kann. Auf dem Übertragungsweg können Störungen auftreten, die Shannon als Rauschen behandelt.

Für mein eigenes Modell unterscheide ich eine Ausgangsnachricht und eine empfangene Nachricht. Wenn eine Störung ihre Rekonstruktion beeinträchtigt, können beide voneinander abweichen. Als anschauliches Beispiel dient das Telefonspiel: Person A flüstert Person B etwas zu, B gibt das Verstandene an C weiter und so fort. Nach mehreren Übertragungen kann die zuletzt empfangene Mitteilung stark von der ursprünglichen abweichen.

Dabei ist zwischen dem statistischen Informationsmass und der erfolgreichen Übertragung einer bestimmten Nachricht zu unterscheiden. Zusätzliches Rauschen kann die Unsicherheit erhöhen, ohne mehr verlässlich nutzbare Information über die Quelle zu vermitteln. Shannons Modell untersucht zunächst technische Übertragung; die menschliche Bedeutungsbildung wird damit noch nicht beschrieben (vgl. Shannon 1948).

Für die musikalische Übertragung interessiert mich gerade die mögliche Veränderung des Materials. Eine Störung, die in einem technischen Übertragungssystem unerwünscht wäre, kann im künstlerischen Prozess zu einem Gestaltungsmittel werden.

4.2 Serres und die Störung als Parasit

Michel Serres beschreibt Störung mit der Metapher des Parasiten. Der Parasit sitzt auf einem Übertragungsweg und verändert ihn. Zugleich kann auch die Beziehung zwischen Parasit und Wirt wieder als ein gestörter Zusammenhang betrachtet werden. Auf diese Weise lässt sich die Figur rekursiv fortsetzen (vgl. Klock 2000, S. 233-235).

In meinem grafischen Modell wird aus einer einzelnen Störquelle ein verzweigter Zusammenhang. Jede Verbindung kann wiederum als eigener Kommunikationsprozess aufgefasst und in weitere Beziehungen zerlegt werden. Abbildung 10 zeigt diese mögliche Fortsetzung.

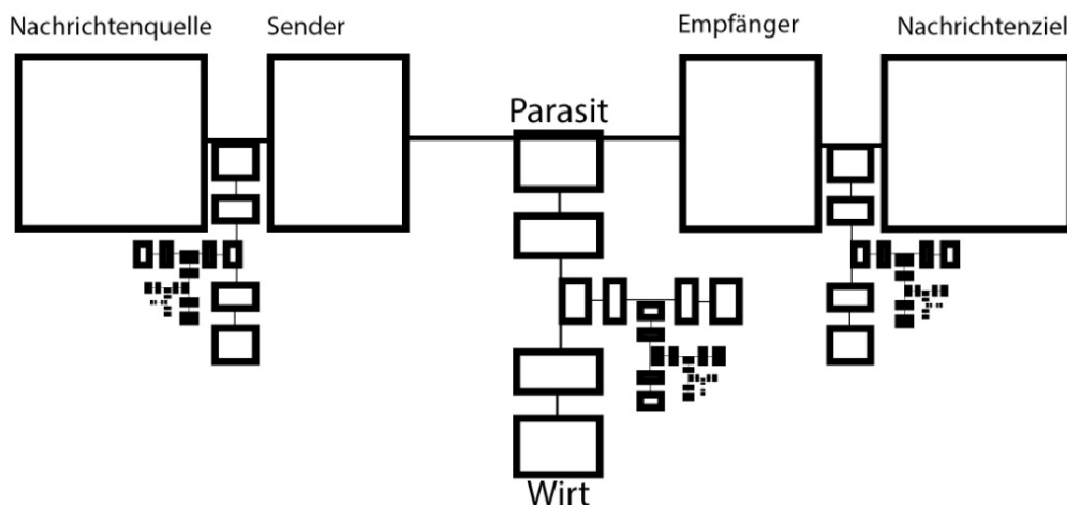


Abbildung 10. Weiterführung der Störquelle in zusätzlichen Verzweigungen.
Quelle: Eigene Darstellung.

Musikalisch stelle ich mir vor, ein Sample durch mehrere Bearbeitungsschritte zu führen. Jede Stufe verändert das Material auf eine andere Weise, etwa durch einen Effekt oder durch die Addition weiterer klanglicher Elemente. In meinem Gedankenexperiment könnten verschiedene Bearbeitungswege immer stärker verrauschte Ergebnisse erzeugen.

Weisses Rauschen dient mir dabei als vorgestellter gemeinsamer Endpunkt. Es ist kein zwangsläufiges Ergebnis jeder Verarbeitung oder jedes Samplingvorgangs. Die eigentliche kompositorische Idee besteht darin, Wege zwischen einem erkennbaren Ursprungs-klang und einem zunehmend aufgelösten Klangzustand zu gestalten.

Als Komponist kann ich an unterschiedlichen Stellen eingreifen: Ich kann den Ablauf stoppen, seine Richtung verändern oder die Bearbeitungsregeln austauschen. Ebenso kann ich einen musikalischen Verlauf entwerfen, der von einem verrauschten Zustand zum Ursprungs-klang zurückführt. Eine solche Rückbewegung muss gestalterisch hergestellt werden; sie ist keine automatische Umkehr eines beliebigen Informationsverlusts.

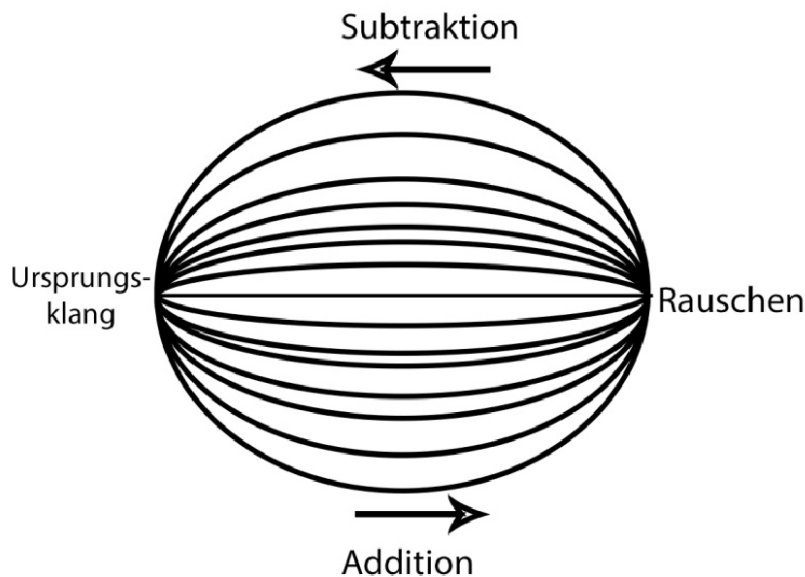


Abbildung 11. Gedankenmodell verschiedener musikalischer Bearbeitungswege.
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Linien in Abbildung 11 stehen für unterschiedliche Bearbeitungen eines Klangs, einer Melodie oder einer ganzen Komposition. «Addition» und «Subtraktion» bezeichnen hier die Richtungen, in denen ich den Prozess musikalisch denke. Die Form der Darstellung hilft mir, mehrere mögliche Verläufe gleichzeitig vorzustellen.

4.3 Rückkopplung und Bedeutung

Die kybernetische Perspektive ergänzt das Übertragungsmodell um Rückkopplung. Eine empfangende Instanz kann auf die Nachricht reagieren und selbst zum Sender werden. Der ursprüngliche Sender wird dann zum Empfänger. Aus einem gerichteten Weg entsteht ein Kreislauf (Abbildung 12).

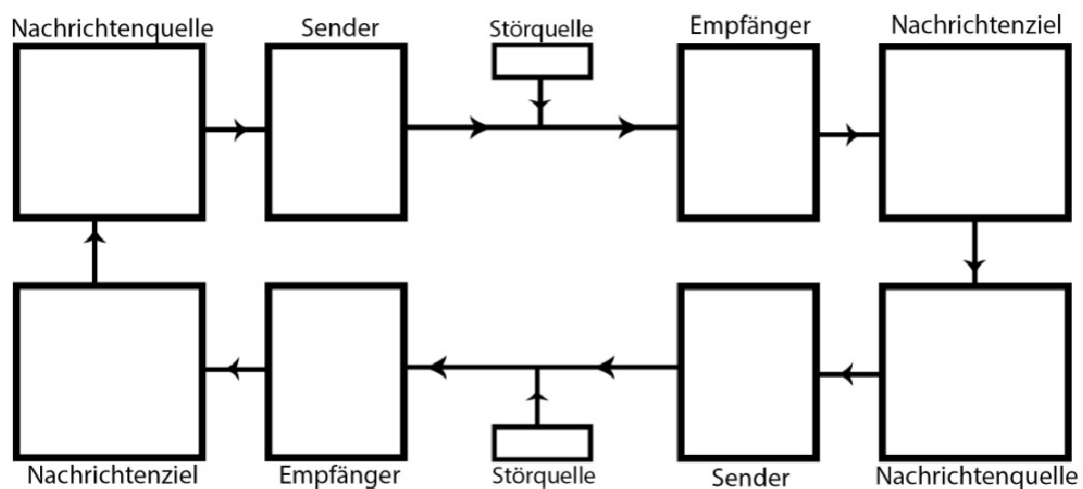


Abbildung 12. Sender und Empfänger wechseln in einem kreisförmigen Ablauf ihre Rollen.
Quelle: Eigene Darstellung.

Umberto Eco erweitert die Betrachtung um die Ebene des Sinns. Sein Beispiel einer Wasserstandsmessung verdeutlicht den Unterschied zwischen einer technischen Reaktion und einer menschlichen Deutung: Ein Gerät kann beim Überschreiten eines Grenzwerts einen Ablauf auslösen. Ein Mensch kann denselben Pegelstand zusätzlich als Gefahr verstehen (vgl. Eco 1999, S. 192-195).

Für meine Argumentation bedeutet dies, dass eine Nachricht nicht nur empfangen, sondern auch in einen Bedeutungszusammenhang eingeordnet wird. Dieser kann sich zwischen den beteiligten Personen unterscheiden. Die Aussage, die jemand senden möchte, muss deshalb nicht mit der Bedeutung übereinstimmen, die das Gegenüber darin erkennt. Solche Unterschiede lassen sich nicht einfach mit einem Rückgang des statistischen Informationsgehalts gleichsetzen.

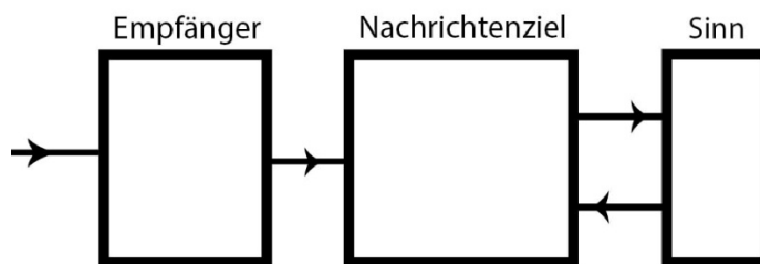


Abbildung 13. Erweiterung des Nachrichtenziels um die Interpretation einer Nachricht.
Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 13 ergänzt das Nachrichtenziel um diese Sinnebene. Sie wirkt auf den weiteren Prozess zurück, weil die Interpretation mitbestimmt, welche Reaktion und damit welche nächste Nachricht entsteht.

4.4 Watzlawicks Axiome als Erweiterung

Mit der Betrachtung von Bedeutung verschiebt sich der Schwerpunkt von technischer Übertragung zu menschlicher Kommunikation. Paul Watzlawicks Axiome bieten dafür weitere Anregungen. Für mein Modell ordne ich sie nach drei zusammenhängenden Fragen: Welche Ausdrucksmittel werden verwendet? Welche Rolle spielt die Beziehung? Wie wird der Ablauf von den Beteiligten gegliedert?

Verbale und nonverbale Ausdrucksmittel

Das erste Axiom wird mit der Formulierung «Man kann nicht nicht kommunizieren» zusammengefasst. Das vierte unterscheidet analoge und digitale Ausdrucksweisen menschlicher Kommunikation (vgl. «Die fünf Axiome» o. D.). Kommunikation beschränkt sich damit nicht auf sprachlich ausgedrückte Inhalte. Auch Tonfall, Körperhaltung und andere nonverbale Signale prägen, wie eine Äußerung verstanden wird.

Für mein Modell stelle ich mir vor, dass solche Ausdrucksformen eine Botschaft modulieren. Als technische Analogie dient mir die Überlagerung verschiedener Signalanteile in der Radiotechnik. Entscheidend ist die Vorstellung, dass mehrere Ebenen gleichzeitig an einer Übertragung

beteiligt sind. Die Begriffe «analog» und «digital» bei Watzlawick sind dabei nicht mit ihrer Verwendung in der digitalen Signalverarbeitung gleichzusetzen.

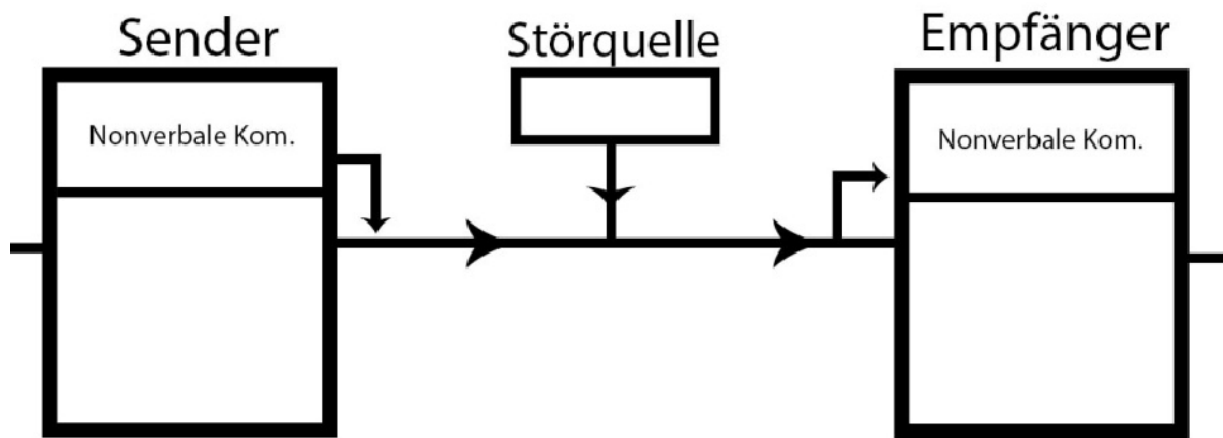


Abbildung 14. Nonverbale Aspekte als zusätzliche Einflüsse auf die Übertragung.
Quelle: Eigene Darstellung.

Inhalt und Beziehung

Das zweite Axiom unterscheidet einen Inhalts- und einen Beziehungsaspekt. Das fünfte beschreibt Beziehungen als symmetrisch oder komplementär (vgl. «Die fünf Axiome» o. D.). Eine Äußerung vermittelt also einen Inhalt und gibt zugleich Hinweise darauf, wie die Beteiligten ihr Verhältnis zueinander verstehen.

Diese Beziehung beeinflusst die Bedeutung einer Nachricht und kann sich im Verlauf der Kommunikation verändern. Da die Beteiligten aufeinander reagieren, verändert sich auch das Kommunikationssystem über die Zeit. Abbildung 15 ergänzt deshalb den Signalweg um die Beziehungsebene.

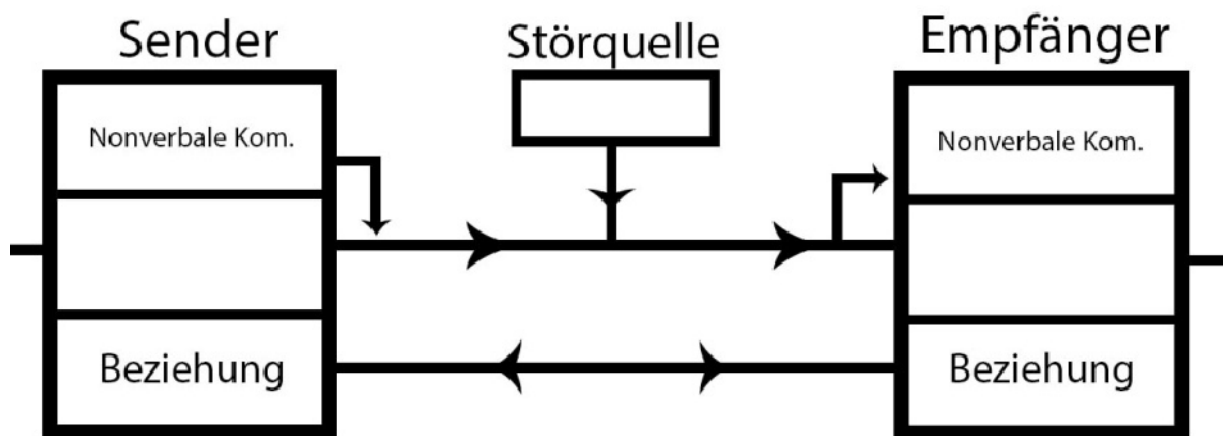


Abbildung 15. Ergänzung des Kommunikationsmodells um die Beziehung zwischen den Beteiligten.
Quelle: Eigene Darstellung.

Wie Kommunikationsabläufe gegliedert werden

Das dritte Axiom betrifft die Gliederung beziehungsweise Interpunktion von Kommunikationsabläufen. Die Beteiligten können unterschiedlich auffassen, welches Verhalten als Ursache und welches als Reaktion zu verstehen ist (vgl. «Die fünf Axiome» o. D.). Für mein Modell schliesst dies an den rekursiven Gedanken an: Sender und Empfänger wechseln ihre Rollen, und jedes Verhalten beeinflusst den weiteren Verlauf.

Die Frage «Wo warst du heute?» kann beispielsweise freundlich interessiert oder vorwurfsvoll gestellt werden. Obwohl der Wortlaut gleich bleibt, ist eine andere Reaktion zu erwarten. Auf der Sinnesebene hängt die Wirkung somit auch davon ab, wie die Nachricht ausgedrückt und in den bisherigen Beziehungsverlauf eingeordnet wird.

4.5 Das Kommunikationsquadrat als Anregung für Walzen

Friedemann Schulz von Thun unterscheidet vier Seiten einer Äusserung: Sachinhalt, Selbstkundgabe, Beziehung und Appell. Das Modell beschreibt sie als gleichzeitig wirksame Aspekte. Eine Mitteilung informiert über einen Sachverhalt, lässt etwas über die sprechende Person erkennen, enthält einen Beziehungshinweis und kann auf eine bestimmte Wirkung beim Gegenüber zielen (vgl. Schulz von Thun Institut o. D.).

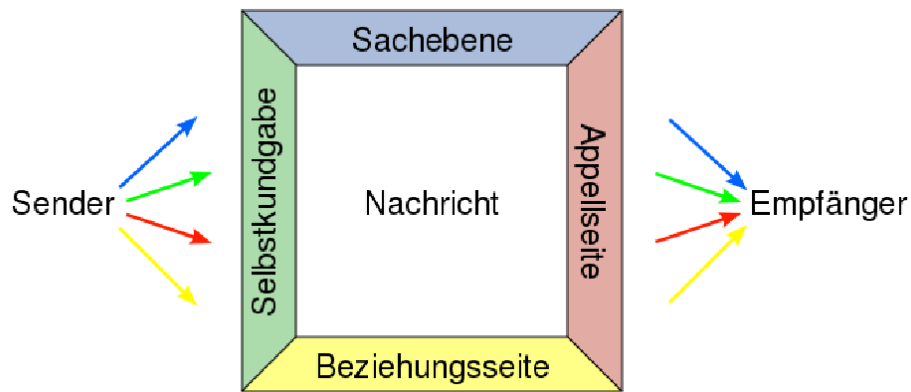


Abbildung 16. Die vier Seiten einer Nachricht nach Schulz von Thun.
Quelle: Wikipedia o. D. b.

Die Beteiligten können diese Seiten unterschiedlich gewichten. Eine sachlich gemeinte Aussage kann beispielsweise vor allem als Beziehungshinweis verstanden werden. Daraus können Missverständnisse entstehen. Mich interessiert die Möglichkeit, dass auf der Sender- und der Empfängerseite unterschiedliche Aspekte im Vordergrund stehen.

Diese Verschiebung erinnert mich an die austauschbaren Zuordnungen der Enigma. Für mein künstlerisches Modell übertrage ich die vier Seiten deshalb in zwei gedachte Walzen. Sie stellen keine unveränderte Wiedergabe der psychologischen Theorie dar, sondern machen aus ihren Unterscheidungen ein kombinatorisches Werkzeug (Abbildung 17).

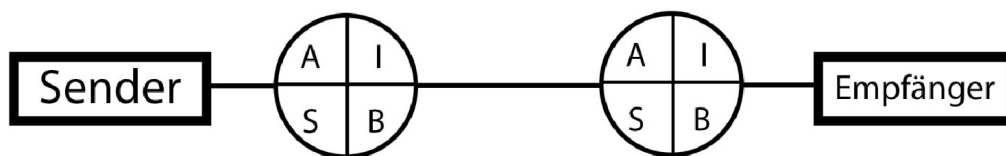


Abbildung 17. Künstlerische Übertragung der vier Seiten einer Nachricht in zwei gedachte Walzen. A = Appell, I = Sachebene, S = Selbstkundgabe, B = Beziehung.
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Buchstaben der Grafik bezeichnen Appellseite (A), Sachebene beziehungsweise Information (I), Selbstkundgabe (S) und Beziehungsseite (B). Jede Walze kann eine andere Seite hervorheben. Durch wechselnde Zuordnungen ergeben sich neue Kombinationen. Wenn sich zusätzlich die Richtung des Kommunikationsprozesses umkehrt, werden auch die Positionen von Sender und Empfänger ausgetauscht.

5 Aufbau des eigenen Kommunikationsmodells

5.1 Übertragung und austauschbare Zuordnungen

Die bisher betrachteten Modelle liefern unterschiedliche Bauelemente. Ich möchte sie nun so zusammenführen, dass ein nachvollziehbarer Ablauf entsteht, den ich später musikalisch interpretieren kann. Diese Verbindung ist eine eigene Konstruktion. Sie setzt nicht voraus, dass alle verwendeten Theorien dasselbe erklären.

Zunächst ergänze ich das Walzenmodell um den Übertragungsweg nach Shannon. Zwischen den beiden Walzen liegt eine Störquelle. Vor der Übertragung wird die Nachricht für das jeweilige Medium codiert; auf der anderen Seite wird sie wieder verarbeitet und interpretiert (Abbildung 18).

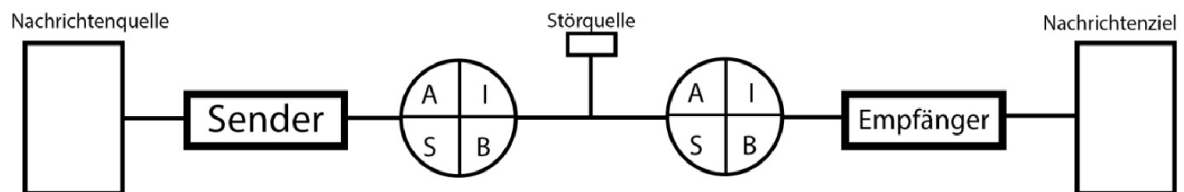


Abbildung 18. Verbindung des Walzenmodells mit Codierung, Übertragung und Decodierung.
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Walzen verändern in diesem Modell die Zuordnung zwischen bestimmten Aspekten. Die Störquelle eröffnet eine zusätzliche Veränderungsmöglichkeit während des Übergangs. Damit sind sowohl die Ausgangsbedingungen als auch der Verarbeitungsweg gestaltbar.

5.2 Rückkopplung und parallele Sinnebene

Im nächsten Schritt ergänze ich die Gegenrichtung. Das Nachrichtenziel kann zu einer neuen Quelle werden. Die Antwort läuft durch einen entsprechenden Verarbeitungsweg zurück, sodass aus der linearen Übertragung ein Kreislauf entsteht (Abbildung 19).

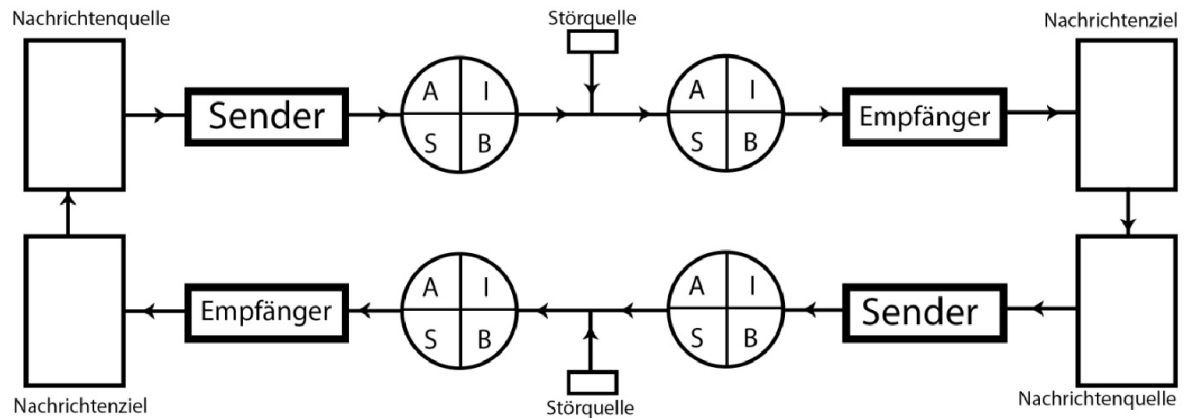


Abbildung 19. Ergänzung um den Rückweg vom Nachrichtenziel zur Nachrichtenquelle.
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Sinnebene nach Eco denke ich dabei als einen Vorgang, der bereits während der Kommunikation stattfindet. Sie wird deshalb an beide Seiten des Kreislaufs angebunden. Die Deutung einer Nachricht beeinflusst den nächsten Ausgangspunkt und kann sich durch spätere Nachrichten wiederum verändern (Abbildung 20).

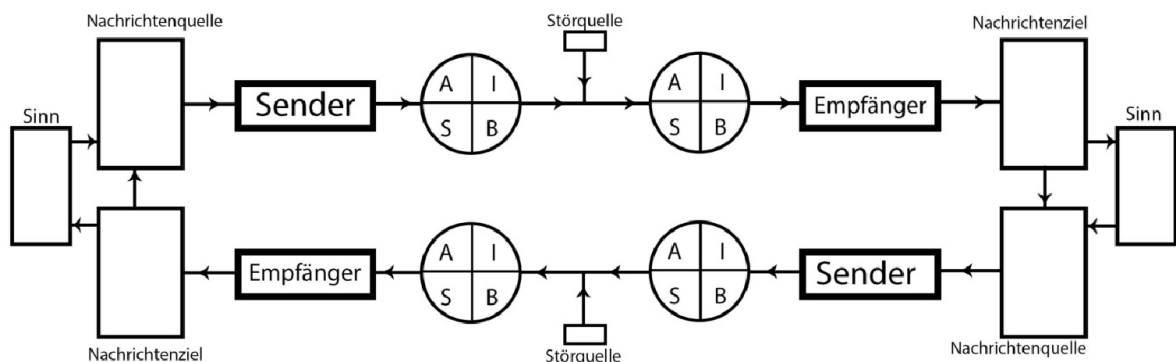


Abbildung 20. Beidseitige Erweiterung des kreisförmigen Ablaufs um die Sinnebene.
Quelle: Eigene Darstellung.

Die zuvor betrachteten nonverbalen Aspekte werden im weiteren Modell mitgedacht. Eine gesendete Nachricht kann bereits durch Tonfall, Haltung oder andere Ausdrucksweisen geprägt sein. Auch die Beziehungsebene bleibt enthalten, da sie eine der vier Seiten der Walzen bildet. Um die Darstellung lesbar zu halten, zeichne ich nicht jede dieser bereits erläuterten Beziehungen erneut als eigenen Teil ein.

5.3 Hierarchische Erweiterung durch Störungen

Zum Schluss ergänze ich das rekursive Prinzip des Parasiten. Sobald ich eine Verbindung als Kommunikationsprozess auffasse, kann ich auch nach möglichen Störungen innerhalb dieses Prozesses fragen. Die Beziehung zwischen Störquelle und Signal kann wiederum als eigener Zusammenhang betrachtet werden.

Dadurch lässt sich das Modell auf verschiedenen Ebenen weiterführen. Ich kann in einen Teilprozess hineinzoomen und seine inneren Beziehungen untersuchen. Ebenso kann ich mehrere Teilprozesse zu einer übergeordneten Ansicht zusammenfassen. Abbildung 21 zeigt das aus diesen Schritten entwickelte Gesamtmodell.

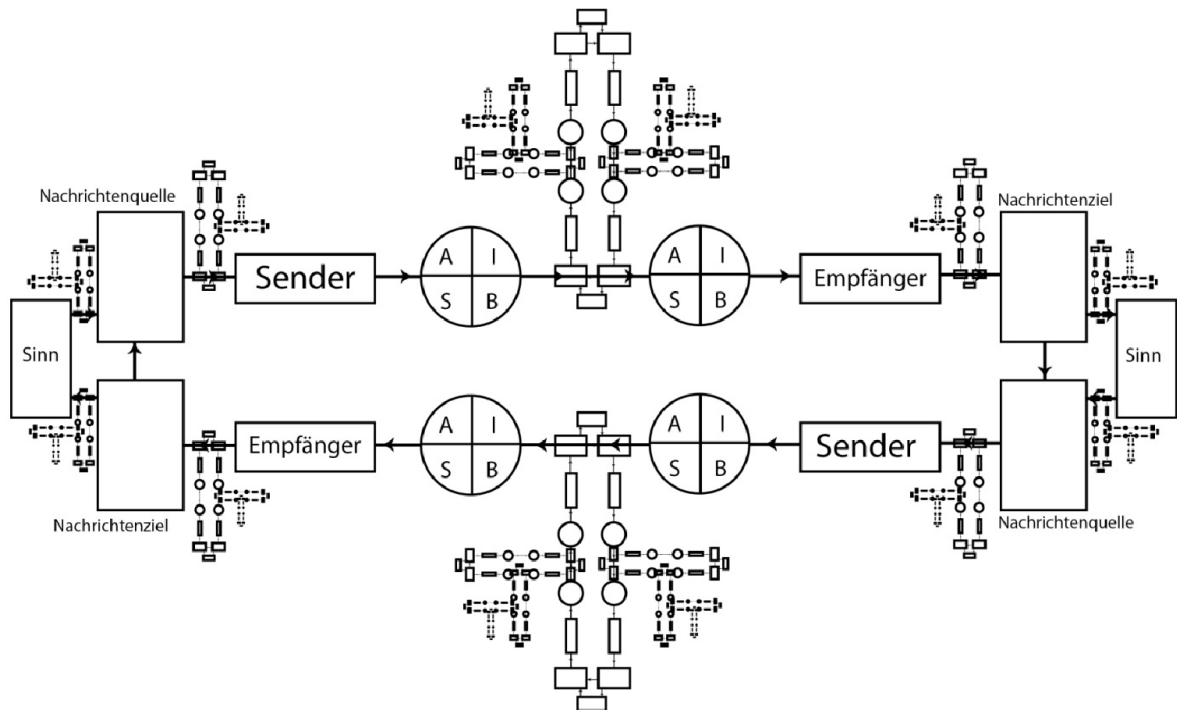


Abbildung 21. Gesamtmodell mit Walzen, Rückkopplung, Sinnebene und rekursiven Verzweigungen.
Quelle: Eigene Darstellung.

Die hierarchischen Verzweigungen sind nicht als Verpflichtung gedacht, jede Verbindung unendlich weiter zu zerlegen. Sie zeigen vielmehr, dass an unterschiedlichen Stellen weitere Bearbeitungsebenen möglich sind. Welche davon ich tatsächlich benutze, hängt von der künstlerischen Aufgabe ab.

6 Übertragung auf kompositorische Prozesse

6.1 Ein offenes Verarbeitungsmodell

Das Kommunikationsmodell bildet nun die Vorlage für ein Kompositionssystem. Ich verstehe es als eine Art Verarbeitungsmaschine: Material tritt ein, durchläuft bestimmte Beziehungen und Veränderungen und kann an einer anderen Stelle als Ergebnis entnommen werden.

Ein Klang lässt sich dafür nach Tonhöhe, Klangfarbe, Lautstärke und Dauer betrachten. Diese Parameter müssen nicht konstant bleiben. Eine Klangfarbe kann sich beispielsweise während eines einzelnen Tons verändern. Ein Parameter bezeichnet in meinem Modell deshalb auch einen Verlauf oder eine Dynamik.

Ein- und Ausgänge müssen nicht an einer einzigen festen Stelle liegen. Ich kann Material an unterschiedlichen Punkten einführen, Zwischenergebnisse entnehmen oder in einen bereits laufenden Prozess eingreifen. Die Vorstellung einer Maschine aus Glas hilft mir dabei: Ich möchte die inneren Vorgänge verfolgen können, kann sie aber auch zeitweise selbstständig ablaufen lassen.

Das System ist kein verbindliches Regelwerk. Ich kann eine vorgegebene Beziehung nutzen, verändern oder bewusst umgehen. Auch eine Abweichung kann gestalterisch produktiv sein, weil sie auf die zuvor gesetzten Regeln Bezug nimmt. Entscheidend ist, ob die gewählte Konstruktion für den jeweiligen kompositorischen Prozess hilfreich ist.

6.2 Dimensionen und parallele Abläufe

Wenn ich mir einen Klang auf seinem Weg durch das Modell vorstelle, richte ich meine Aufmerksamkeit auf bestimmte Stellen und frage: Wie klingt es hier? Diesen gedachten Beobachtungspunkt kann ich durch die Verarbeitungswege bewegen.

Die Verzweigungen lassen sich zwei- oder dreidimensional darstellen. Dadurch kann ich verschiedene räumliche Richtungen mit unterschiedlichen musikalischen Funktionen verbinden. In einer Ebene könnte etwa die Klangfarbe bearbeitet werden, in einer weiteren die Melodieführung. Abbildung 22 zeigt diese räumliche Erweiterung.

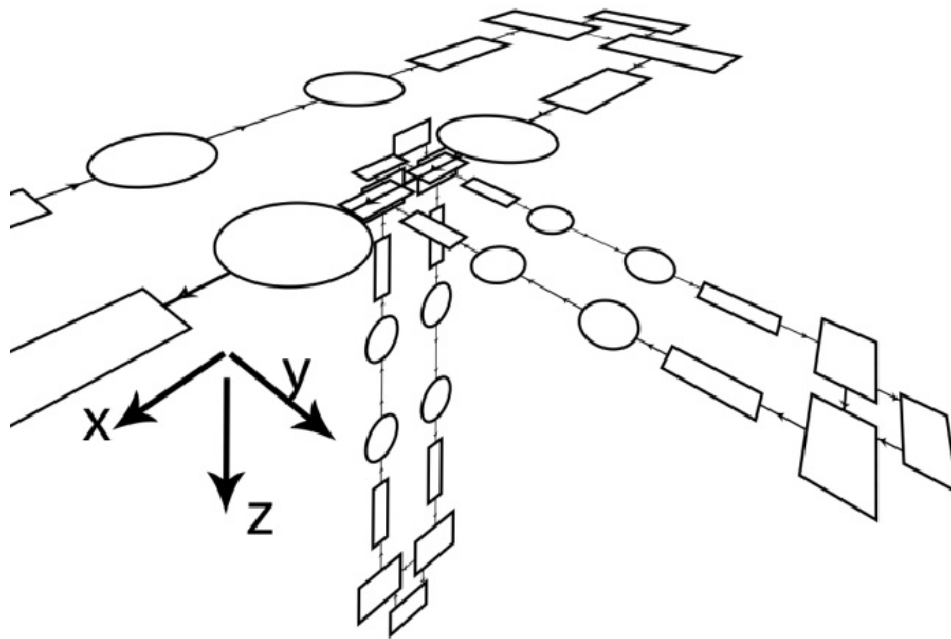


Abbildung 22. Gedankliche Verteilung verschiedener Bearbeitungsfunktionen auf mehrere Dimensionen.
Quelle: Eigene Darstellung.

Ebenso können mehrere gedachte Punkte gleichzeitig durch das Modell laufen. Sie könnten getrennte Systeme durchqueren und unabhängig voneinander verarbeitet werden. Sie könnten sich aber auch innerhalb desselben Systems bewegen und aufeinander reagieren.

Ein Ereignis könnte beispielsweise einen Mechanismus auslösen, der die Bedingungen für ein anderes Ereignis verändert. Treffen zwei Verläufe an einer Stelle aufeinander, könnte dies eine Richtungsänderung bewirken. Solche Vorstellungen eröffnen Möglichkeiten, musikalische Stimmen miteinander zu verbinden, ohne jeden ihrer Schritte einzeln festlegen zu müssen.

6.3 Grenzen als kompositorische Entscheidung

Eine wesentliche Aufgabe beim Komponieren besteht für mich darin, Grenzen zu setzen. Aus vielen möglichen Informationen und Regeln muss ich diejenigen auswählen, die für ein bestimmtes Werk wichtig sind. Diese Auswahl empfinde ich häufig als anspruchsvoll, weil jede Festlegung andere Möglichkeiten zunächst ausschliesst.

Gleichzeitig möchte ich experimentieren und Ergebnisse erhalten, die ich nicht vollständig vorausgeplant habe. Das Modell soll deshalb beides ermöglichen: einen bewusst gewählten Rahmen und unerwartete Entwicklungen innerhalb dieses Rahmens. Aus dieser Spannung zwischen Festlegung und Offenheit entsteht der Werkzeugkasten des nächsten Kapitels.

7 Ein persönlicher Werkzeugkasten

7.1 Mensch und Maschine als Leitthema

Beim Komponieren stelle ich mir einen Werkzeugkasten vor, dessen Bestandteile ich je nach Aufgabe auswählen und verbinden kann. Dazu gehören musiktheoretische Verfahren, selbst festgelegte Parameter und thematische Begriffe. Das Kommunikationsmodell hilft mir, solche Werkzeuge zu erzeugen und zueinander in Beziehung zu setzen.

Als übergeordnetes Thema wähle ich die Wechselwirkung zwischen Mensch und Maschine. Sie durchzieht bereits die Beschäftigung mit Digitalisierung, Kybernetik und der Beschreibung eigener Denkprozesse. Kontinuierliche Vorgänge werden in unterscheidbare Zustände überführt; persönliche Entscheidungen treffen auf regelbasierte Abläufe.

Das Thema ist für mich kein Versuch, Mensch und Maschine auf zwei eindeutig getrennte Eigenschaften festzulegen. Es stellt einen Spannungsraum bereit, aus dem sich unterschiedliche Begriffspaare und Arbeitsweisen ableiten lassen. Diese Begriffe dürfen im künstlerischen Modell vorläufig und offen bleiben.

7.2 Eigene Parameter und neue Kombinationen

Als ersten Parameter verwende ich «Bewusstsein» im Sinn meines bewussten kompositorischen Eingreifens. Auf der einen Seite treffe ich möglichst viele Entscheidungen selbst. Auf der anderen Seite überlasse ich den Fortgang stärker einem Programm. Die Skala beschreibt somit den Grad meiner Kontrolle zwischen bewusster Entscheidung und Automation.

Für die Walzen möchte ich nicht ausschliesslich identische Parameter auf beiden Seiten verwenden. Interessanter erscheint mir, unterschiedliche Kategorien zu kombinieren. Ich könnte die menschliche Seite beispielsweise mit Emotionsbegriffen wie Wut, Glück oder Trauer beschriften und die maschinelle Seite mit Zahlen. Die Zuordnung ist eine künstlerische Setzung.

Eine Kombination wie «wütend 7» könnte dann ein bestimmtes Programm oder einen vorab festgelegten Bearbeitungsschritt auslösen. Das daraus entstehende Klangmaterial läuft erneut durch das System. Ergibt sich anschliessend «3 traurig», kann ich entweder die Zahl zur Auswahl eines weiteren Prozesses verwenden oder versuchen, das Ergebnis in eine für mich traurig wirkende Richtung weiterzukomponieren.

Die Kombinationen können auch eine Anordnung von Material anregen. Entstehen etwa «4 wütend», «6 traurig», «1 wütend», «2 begeistert» und «1 gelangweilt», kann ich sie nach ihren Zahlenwerten sortieren. Die beiden Ergebnisse mit der Zahl 1 zeigen dabei, dass nicht jede Entscheidung bereits durch die Regel festgelegt wird. Welche Reihenfolge oder musikalische Funktion daraus entsteht, bleibt Teil meines Umgangs mit dem Material.

Solche Verfahren bezeichne ich als Subwerkzeuge. Sie ergänzen den grundlegenden Werkzeugkasten und können im Verlauf der Arbeit neu entstehen. Die hierarchischen Verzweigungen werden in meiner Vorstellung zu Speicherzellen, in denen ich diese

Subwerkzeuge ablege und später wieder aufgreife. Die Walzen dienen damit als Kombinationsinstrumente, aus deren Ergebnissen neue Teilprozesse hervorgehen können.

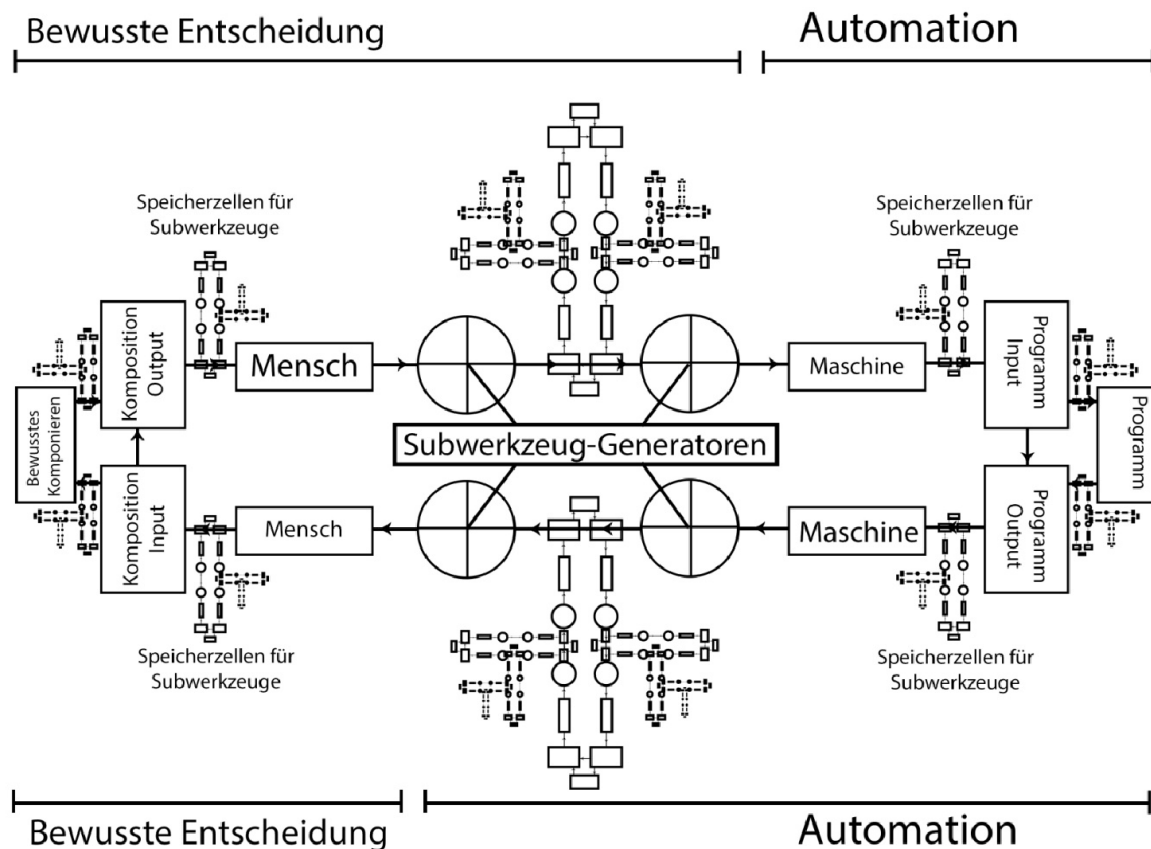


Abbildung 23. Subwerkzeuge und Speicherzellen im Spannungsfeld von Mensch und Maschine.
Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 23 verbindet die Skala zwischen bewusster Entscheidung und Automation mit diesen Speicherzellen. Das Modell ist in diesem Sinn auch eine Maschine zur Erzeugung weiterer Werkzeuge. Seine Ergebnisse sind nicht nur Klänge, sondern können neue Regeln für spätere Bearbeitungen sein.

Die Grenze zwischen den Bereichen kann ich bereits nach der ersten Walze ziehen. Dann steht mir beispielsweise zunächst nur ein Emotionsbegriff zur Verfügung, den ich in einer Verzweigung weiterbearbeite. Erst wenn ich die zweite Walze einbeziehe, wird dieser Begriff mit einer Zahl kombiniert. Abbildung 24 zeigt die beiden unterschiedlichen Eingriffsmöglichkeiten.

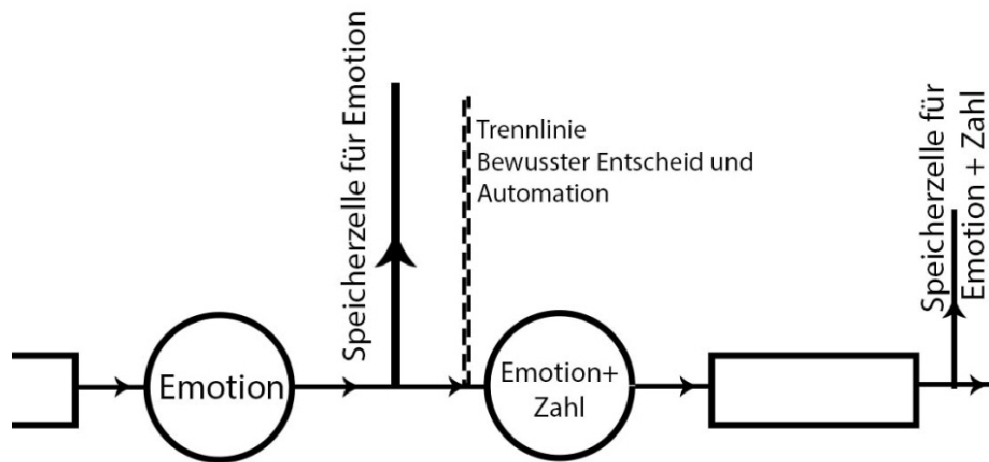


Abbildung 24. Mögliche Weiterverarbeitung nach der ersten Walze oder nach der Kombination zweier Walzen.
Quelle: Eigene Darstellung.

7.3 Werkzeuge für musikalische Parameter

Neben den frei gewählten Begriffen lassen sich die zuvor unterschiedenen Klangparameter in das Modell einsetzen. Auch hier beginne ich mit Gegenüberstellungen. Sie sind als Arbeitshilfen zu verstehen und müssen für die konkrete Komposition genauer bestimmt werden.

Tonhöhe und Tonmaterial

Für die Tonhöhe wähle ich zunächst die Begriffe «tonal» und «atonal». Auf der tonalen Seite könnte ich verschiedene Kirchentonarten als Unterteilungen verwenden. Auf der anderen Seite interessieren mich Ordnungen, die eine solche Bindung verlassen, sowie mikrotonale Möglichkeiten. Mikrotonalität wird dabei nicht mit Atonalität gleichgesetzt; sie ist eine mögliche zusätzliche Unterteilung des Tonmaterials.

Eine weitere Lesart der Skala wäre der Grad, in dem ich bestimmte musiktheoretische Regeln aufgreife oder bewusst überschreite. Innerhalb eines Bereichs kann ich längere Zeit verweilen. Erst wenn ein Übergang gewünscht ist, wird eine Walze aktiv oder eine neue Zuordnung gewählt.

Eine Melodie, die auf äolischem Tonmaterial beruht, könnte beispielsweise in einen mixolydischen Tonvorrat übertragen werden. Die Walze verändert dann die Zuordnung der Töne zu einem anderen modalen Rahmen. In einzelnen Situationen kann ich einen solchen Schritt auch auslassen und direkt zu einem anderen Teilprozess wechseln.

Klangfarbe

Für die Klangfarbe stelle ich zunächst «synthetisch» und «nicht synthetisch» gegenüber. Die Begriffe dienen mir als Orientierung zwischen verschiedenen Arten von Klangmaterial. In der grafischen Übersicht erscheint die zweite Seite auch unter dem Begriff «organisch».

Die Walzen müssen dabei nicht ausschliesslich technische Bezeichnungen tragen. Auch Wörter wie «Herz» oder «Dampflokomotive» können eingesetzt werden. Ihre Kombination kann Assoziationen zu Pulsation, Geräusch, Bewegung oder Materialität auslösen. Welche

musikalische Bedeutung ich daraus ableite, bleibt eine Entscheidung im jeweiligen Gestaltungsprozess.

Dauer und zeitliche Gestaltung

Auf der zeitlichen Ebene verwende ich «Rhythmus» und «Fläche» als mögliche Pole. Taktarten, Dauern oder Tonlängen können die Walzen beschriften und den Übergang zwischen stärker gegliederten und länger anhaltenden Ereignissen gestalten.

Lautstärke und Dynamik

Für den Bereich der Lautstärke unterscheide ich dynamische und statische Prozesse. Der Parameter kann sowohl einzelne Lautstärkeänderungen als auch längerfristige Verläufe steuern. Auch diese Gegenüberstellung ist skalierbar: Zwischen deutlich wechselnden und weitgehend konstanten Zuständen sind zahlreiche Abstufungen möglich.

Parameter	Mögliche Pole	Belegung der Walzen
Tonmaterial	Tonal / atonal	Tonvorräte, Modi, weitere Ordnungen
Klangfarbe	Synthetisch / nicht synthetisch	Klangquellen und assoziative Begriffe
Zeitliche Gestaltung	Rhythmus / Fläche	Taktarten und Dauern
Lautstärke	Dynamisch / statisch	Lautstärkeverläufe und konstante Werte

Die Tabelle bündelt mögliche Belegungen der vier Parameterbereiche. Sie legt kein allgemeines musikalisches Ordnungssystem fest. Die Kategorien erhalten ihren konkreten Sinn erst durch die Regeln und Entscheidungen, mit denen ich sie in einer Komposition verwende.

7.4 Intuitives Spiel und geplante Gestaltung

Eine weitere Entscheidung betrifft den Ausgangspunkt des Komponierens. Ich kann durch das Spielen an einem Instrument auf neues Material stossen und dieses anschliessend in die Komposition aufnehmen. Diese Arbeitsweise bezeichne ich hier als intuitives Spiel.

Ich kann mir aber auch zunächst einen Klang oder einen Verlauf vorstellen und danach gezielt daran arbeiten, diese Vorstellung umzusetzen. Dafür verwende ich den Begriff der geplanten Gestaltung. Beide Arbeitsweisen können sich im Verlauf eines Stücks abwechseln und gegenseitig beeinflussen.

Die Gegenüberstellung von Spiel und Vorstellung bildet deshalb eine obere Ebene meines Modells. Die Begriffe bleiben bewusst offen. Abbildung 25 zeigt, wie zwischen diesen Arbeitsweisen weitere Kombinationen von Teilsystemen entstehen können.

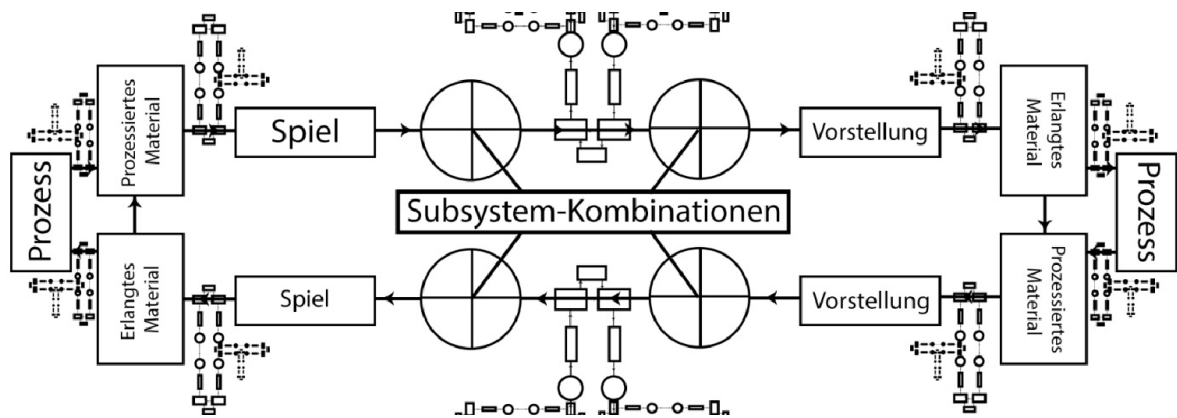


Abbildung 25. Oberste Arbeitsebene mit unterschiedlichen Kombinationen von Teilsystemen.

Quelle: Eigene Darstellung.

7.5 Das zusammengesetzte Kompositionssystem

Ich führe nun die verschiedenen Ebenen zusammen. Unter der Gegenüberstellung von Spiel und Vorstellung liegen die Parameter Tonmaterial, Klangfarbe, Dynamik und Dauer. Zu ihnen gehören die zuvor beschriebenen Unterteilungen. Der Grad der Kontrolle wirkt auf den Umgang mit diesen Bereichen ein (Abbildung 26).

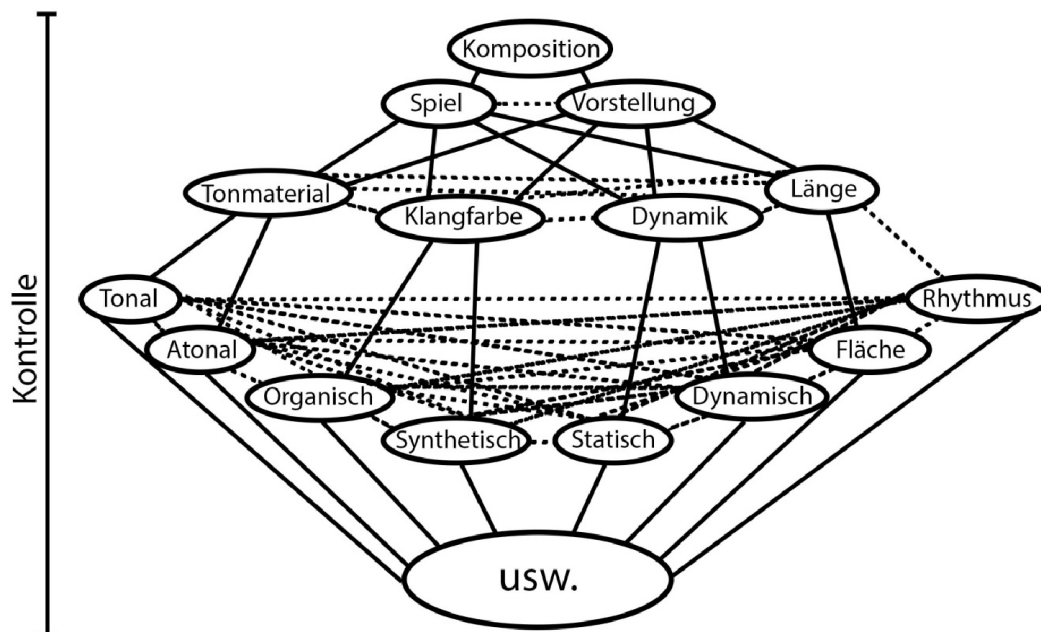


Abbildung 26. Hierarchische Übersicht von Spiel, Vorstellung, Klangparametern und Kontrolle.

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Walzen kombinieren Elemente der verschiedenen Teilbereiche und eröffnen neue musikalische Möglichkeiten. Zwischenergebnisse lassen sich jederzeit entnehmen und in einem anderen Teilsystem weiterbearbeiten. Der Ablauf kann bewusst gesteuert oder teilweise einem Algorithmus überlassen werden.

8 Schlussbetrachtung

Mit dieser Arbeit habe ich versucht, mein systemisches Denken in ein Werkzeug für den eigenen kompositorischen Prozess zu überführen. Ausgehend von der Programmierung und der Enigma habe ich Ansätze aus Systemtheorie, Kybernetik und Kommunikation miteinander verbunden. Die grafischen Modelle halfen mir, einzelne Gedanken zu ordnen und ihre Beziehungen sichtbar zu machen.

Das daraus entwickelte Kompositionssystem schafft einen Rahmen, in dem ich bewusste Entscheidungen und selbstständig ablaufende Prozesse miteinander verbinden kann. Die Walzen und Verzweigungen regen neue Kombinationen an, während die verschiedenen Parameterbereiche Orientierung bieten. Durch die Konstruktion wurde mir deutlicher, an welchen Stellen und auf welche Weise ich künstlerisch handeln möchte. Damit ist für mich ein vollständiger, aber veränderbarer Kompositionsrahmen beschrieben. Seine konkrete Ausgestaltung hängt weiterhin vom Material, vom jeweiligen Werk und von meinen Entscheidungen ab.

Einen festen dramaturgischen Ablauf habe ich bewusst nicht in das System aufgenommen. Ich gehe davon aus, dass sich dieser erst im Umgang mit Material und Regeln entwickelt. Das Modell soll deshalb weder eine fertige Komposition vorgeben noch eine allgemeingültige Methode für andere Komponierende beanspruchen.

Der Freiraum dieser experimentellen und reflexiven Arbeit ermöglichte es mir, Gedanken aus verschiedenen Bereichen zu sammeln und aufeinander zu beziehen. Ihr Ergebnis ist ein persönlicher Werkzeugkasten, den ich in der praktischen Masterarbeit erproben und weiterentwickeln kann.

Quellenverzeichnis

Crypto Museum (o. D.). Enigma explained. How does an Enigma machine work?

<https://www.cryptomuseum.com/crypto/enigma/working.htm>

Zugriff: 25.09.2026.

Die fünf Axiome (o. D.). Die fünf Axiome der Kommunikationstheorie von Paul Watzlawick.

<http://www.paulwatzlawick.de/axiome.html>

Zugriff: 02/2018.

Eco, Umberto (1999). Vom Signal zum Sinn. In: Kursbuch Medienkultur. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, S. 192-195.

Hamer, David (o. D.). Enigma: Actions Involved in Rotor Stepping.

https://www.cryptomuseum.com/people/hamer/files/double_stepping.pdf

Zugriff: 25.09.2026.

Interview mit Heinz von Foerster (o. D.). Video zu Science und Systemics. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=ANpjd7mfDq4>

Zugriff: 02/2018.

Kloock, Daniela (2000). Mathematische Medientheorie. In: Medientheorie: eine Einführung. München: Wilhelm Fink, S. 233-235.

Luhmann-Wiki (o. D.). Funktionssysteme.

<http://de.luhmann.wikia.com/wiki/Funktionssysteme>

Zugriff: 02/2018.

Page, Lawrence; Brin, Sergey; Motwani, Rajeev; Winograd, Terry (1999). The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web. Stanford University, Technical Report 1999-66.

<https://ilpubs.stanford.edu/422/>

Schulz von Thun Institut (o. D.). Das Kommunikationsquadrat.

<https://www.schulz-von-thun.de/die-modelle/das-kommunikationsquadrat>

Zugriff: 02/2018; erneut geprüft am 25.09.2026.

Shannon, Claude E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal 27, S. 379-423 und 623-656.

<https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>

Zugriff: 25.09.2026.

Shannon, Claude E. und Weaver, Warren (1976). Mathematische Grundlagen der Informationstheorie. R. Oldenbourg.

Turing Bombe Rebuild Trust (o. D.). A Guide to Britain's Wartime Top Secret Codebreaking Machine.

<https://bombe.org.uk/top-secret-codebreaking-machine/>

Zugriff: 25.09.2026.

von Foerster, Heinz (1999). Sicht und Einsicht. Heidelberg: Carl-Auer-Systeme. Herangezogene Seiten: 27 und 29.

von Foerster, Heinz und Pörksen, Bernhard (1998). Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners. Heidelberg.

WHISHWORKS (o. D.). Understanding the 3 Vs of Big Data: Volume, Velocity and Variety.
<https://www.whishworks.com/blog/big-data/understanding-the-3-vs-of-big-data-volume-velocity-and-variety>
Zugriff: 02/2018.

Wiener, Norbert (1966). Mensch und Menschmaschine. Kybernetik und Gesellschaft. Frankfurt am Main.

Wikipedia (o. D. a). Turingmaschine. Abbildungsquelle.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Turingmaschine>

Wikipedia (o. D. b). Vier-Seiten-Modell. Abbildungsquelle.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Vier-Seiten-Modell>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 · Turingmaschine · S. 4

Quelle: Wikipedia o. D. a.

Abbildung 2 · Netz aus fünf Informationseinheiten · S. 5

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 3 · Vereinfachtes Enigma Modell · S. 7

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 4 · Enigma Programmierung in Max MSP · S. 7

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 5 · Rekursion im Konstruktivismus · S. 8

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 6 · Assimilation und Akkommodation · S. 9

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 7 · Kybernetik erster und zweiter Ordnung · S. 11

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 8 · Ebenen der Betrachtung · S. 13

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 9 · Nachrichtenübertragung nach Shannon · S. 14

Quelle: Shannon und Weaver 1976.

Abbildung 10 · Der Parasit als rekursive Störung · S. 15

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 11 · Wege zwischen Ursprungsklang und Rauschen · S. 16

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 12 · Kommunikation mit Rückkopplung · S. 16

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 13 · Die zusätzliche Sinnebene · S. 17

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 14 · Nonverbale Kommunikation · S. 18

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 15 · Die Beziehungsebene · S. 19

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 16 · Das Kommunikationsquadrat · S. 20

Quelle: Wikipedia o. D. b.

Abbildung 17 · Das Walzenmodell · S. 20

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 18 · Walzen und Störquelle · S. 21

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 19 · Rückkopplung im Walzenmodell · S. 22

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 20 · Parallele Sinnprozesse · S. 22

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 21 · Das zusammengesetzte Kommunikationsmodell · S. 23

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 22 · Räumliche Erweiterung · S. 25

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 23 · Bewusste Entscheidung und Automation · S. 27

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 24 · Grenzen zwischen den Walzen · S. 28

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 25 · Spiel und Vorstellung · S. 30

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 26 · Das Kompositionssystem · S. 30

Quelle: Eigene Darstellung.